



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1. AUTOR DEL PROYECTO	5
1.2. INFORMACIÓN PREVIA	5
1.2.1. Objeto del proyecto.....	5
1.2.2. Situación	5
1.2.3. Datos de partida	6
1.2.4. Servicios existentes.....	6
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.3.1. Programa de necesidades	7
1.3.2. Posibles soluciones de la nave industrial.....	9
1.3.3. Descripción general de la nave	11
1.3.4. Cuadro de superficies	13
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	15
2.1. MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES	15
2.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	16
2.3. ESTRUCTURA.....	16
2.4. CIMENTACIÓN.....	23
2.4.1. Zapatas.....	23
2.4.2. Vigas de atado perimetral	24
2.4.3. Pernos de anclaje	24

2.5. SOLERAS.....	25
2.6. CUBIERTAS	27
2.7. FORJADOS.....	29
2.8. CERRAMIENTOS EXTERIORES	30
2.9. PINTURA Y FALSOS TECHOS	31
2.10. ALBAÑILERÍA INTERIOR.....	31
2.11. CARPINTERÍA	32
2.11.1. Puertas	32
2.11.2. Ventanas	34
2.12. INSTALACIONES	35
2.13. CERRAMIENTOS	35
3. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT.	36
4. NORMATIVA APLICADA.....	38
4.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).....	38
4.1.1. DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural	38
4.1.2. DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.....	39
4.1.3. DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.....	39
4.1.4. Documento Básico de Utilización y Accesibilidad CTE-DB-SUA	39
4.1.5. Documento Básico de Cimentación CTE-DB-SE-C	40
4.1.6. Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS	40

4.2. EHE	41
4.3. NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR	41
5. CONCLUSIÓN	42
6. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	43
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	43
7. BIBLIOGRAFÍA	45

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica, Iñigo Iriarte Sola.

1.2. INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y el cálculo de una nave industrial, con su correspondiente edificio de oficinas anexo, para ubicar una empresa destinada a la fabricación de máquina herramienta para conformar perfiles en frío de cualquier material destinados a los diferentes sectores industriales.

Esta construcción debe ser capaz de asegurar el correcto desarrollo de la empresa y su estructura tiene que ser eficaz desde el punto de vista resistente y también desde el punto de vista económico.

1.2.2. Situación

La nave definida en este proyecto estará ubicada en la parcela 2.3 del polígono industrial *Meseta de Salinas* situado al sur de Pamplona, junto al núcleo urbano de Beriáin, aunque pertenece a los municipios de Noáin y Galar. La ubicación exacta de dicha edificación se define en detalle en el plano de situación.

1.2.3. Datos de partida

Para la redacción del presente proyecto se parte de la siguiente información:

Información facilitada por la empresa:

- Proceso de fabricación.
- Materias primas, productos a fabricar y sus características.
- Maquinaria con su ubicación y necesidades energéticas.
- Relación de dotaciones e instalaciones necesarias.
- Emisiones, residuos y vertidos generados durante el proceso.
- Personal y distribución.
- Otra información general.

Requerimientos contenidos en la vigente normativa:

- Legislación sobre Control Ambiental y Actividades Clasificadas.
- Ordenanzas municipales.
- Normativa sobre seguridad contra incendios.
- Normativa complementaria sobre instalaciones específicas.

1.2.4. Servicios existentes

Las infraestructuras con las que cuenta el polígono en el que se sitúa nuestra edificación son:

- Red de abastecimiento de agua
- Red de saneamiento de pluviales
- Red de saneamiento de fecales
- Red de alumbrado público
- Red de teléfono
- Red de electricidad
- Pavimentación de calles y aceras

Por lo tanto, podemos decir que nuestra parcela cuenta con todos los servicios urbanísticos necesarios.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. Programa de necesidades

Para confeccionar el programa de necesidades se han tenido en cuenta los requisitos del cliente y un estudio para recopilar información, y de esta manera poder redactar un programa de necesidades completo que defina el diseño de la futura edificación que optimice el desarrollo de la actividad de la empresa.

1.3.1.1. Descripción de la actividad

La actividad fundamental de la empresa es la fabricación de máquina herramienta para conformar perfiles en frío de cualquier material. La maquinaria que produce permite realizar cualquier tipo de perfil para diferentes sectores industriales.

1.3.1.2. Descripción del local

El programa de necesidades define que la nueva construcción debe ubicar las siguientes zonas o departamentos:

- Recepción de materia prima con zona de descarga
- Almacén de materia prima
- Zona de mecanizado
- Zona de montaje y pruebas
- Cabina de pintura
- Almacén de elementos comerciales y electrónicos

- Almacén APQ
- Compresores

La parcela en la que se sitúa la nave dispondrá de los accesos y aparcamientos necesarios y permitirá la correcta circulación y la realización de maniobras de los distintos vehículos.

El programa de necesidades incluye que para la actividad industrial que se desarrolla, consistente en la fabricación de máquina herramienta, se necesitan máquinas, medios e instalaciones a tener en cuenta en el diseño de los espacios de trabajo.

1.3.1.3. Descripción de la parcela

La parcela 2.3 tiene una superficie total de 11.283 m². Limita con otras dos parcelas del polígono y con el vial del mismo. El polígono cuenta con una superficie total de 417.249 m² y una superficie parcelaria de 273.662 m².

El terreno se encuentra urbanizado, disponiendo de las infraestructuras del polígono y con las acometidas para servicios que se indican en los planos.

Una parte importante de la parcela no edificada se destina al aparcamiento de vehículos de trabajadores y clientes de la empresa, además de facilitar la entrada y salida de vehículos comerciales y camiones a la nave.

FICHA URBANÍSTICA DE PARCELA INDUSTRIAL 2.3	
Clasificación	Suelo urbano
Clasificación	Industrial - almacenaje
Superficie de parcela	12.371 m ²

	Norma	Proyecto
Ocupación máxima	7.346 m ²	1.772 m ²
Edificabilidad máxima	8.448 m ²	2.433 m ²
Altura máxima	15 m	11,72 m

1.3.2. Posibles soluciones de la nave industrial

Para la construcción de una nave industrial se puede elegir entre una estructura de acero y una estructura de hormigón pretensado.

Las ventajas del uso de acero frente al hormigón son:

- Elevada relación resistencia/peso
- Posibilidad de cubiertas de grandes luces, mayores de 30 metros. (A partir de 20 metros existe una competencia económica entre acero y hormigón prefabricado.)
- Adecuado para terrenos con débil capacidad portante
- Es la única solución para naves pesadas con puentes grúas mayores de 25t, o naves muy altas ($H > 12m$)
- Ductilidad, lo cual le otorga mayor margen de seguridad
- Mayor versatilidad en cuanto a luces, separación entre columnas, adaptación a la parcela, etc.
- Refuerzo de columnas y vigas relativamente sencillo, mediante soldadura o uniones atornilladas, lo que facilita la ampliación de la nave si fuera necesario, corrección de errores, etc.
- La manipulación del acero es más sencilla.

Los inconvenientes se exponen a continuación:

- Mayor costo para naves de luces inferiores a 25 metros de forma regular.
- Menor resistencia al fuego
- Menor resistencia a la corrosión.

Las mayores ventajas que nos confiere la estructura de acero y la posibilidad de una posible posterior ampliación de la nave, hace que nos decantemos por esta solución para la estructura.

Para definir el tipo de construcción que se va a realizar, teniendo en cuenta el programa de necesidades, la primera pauta a seguir es realizar unos bocetos para elegir la mejor distribución de los distintos departamentos que componen la empresa.

De esta manera se presenta la posibilidad de incluir la zona de oficinas en el interior de la nave o en el exterior de ésta.

La solución escogida es la de construir un edificio de oficinas externo anexo a la nave, de forma que están muy interconectados entre ellos. Su construcción en el exterior presenta grandes ventajas como la facilidad de acceso a la nave, la mejor separación entre las diferentes zonas de trabajo (especialmente teniendo en cuenta el empleo de pinturas y sustancias químicas) y mejor distribución de los diferentes departamentos de oficinas. Además, de este modo no existen restricciones en cuanto a forma y se consigue una notable mejora estética.

Se considerará que la nave y el edificio de oficinas están formados por dos estructuras independientes. Se toma esta decisión debido a que la complejidad de la estructura del edificio de oficinas así lo sugiere. Además, al no compartir elementos constructivos se podrá diseñar cada una de la forma más adecuada a las necesidades de cada uno de los edificios.

Una vez definida la construcción como dos estructuras independientes, debemos plantear distintas soluciones estructurales para elegir las más óptimas.

De esta manera, para la nave tenemos que elegir entre cerchas, pórticos tradicionales o pórticos realizados con elementos de sección variable y, por tanto, con inercia variable.

Descartamos los pórticos tradicionales porque no podrían soportar la gran luz de nuestra nave.

En lo que a cerchas se refiere, también las descartamos ya que va en contra de la habitabilidad de la nave ya que, normalmente, las cerchas tienen el cordón inferior entre cabeza de pilares, impidiendo el uso bajo cubierta hasta ese nivel y desperdiciándose un volumen que puede ser muy útil.

Por todo esto, se opta por definir la estructura de la nave con pórticos de inercia variable con pilares interejos. Y es que de esta manera podemos salvar la luz de nuestra nave, ya que podemos ir adaptando su inercia a medida que la sección va estando más o

menos solicitada. Esto supone diseñar un perfil a medida para cada elemento de esa estructura.

Este tipo de estructura ofrece buena resistencia ocupando poco espacio y con menor coste que el resto de soluciones. Además, permite grandes espacios libres en el interior y no nos supone un problema disponer pilares en el centro de la nave ya que los diferentes departamentos de producción están divididos en dos (mecanizado y montaje).

El edificio de oficinas se proyectará también con pórticos, pero en esta ocasión serán pórticos convencionales. Además este edificio contará con planta baja más dos entreplantas.

La conexión al suelo en ambos casos se realizará empotrando los pilares al suelo por la disposición de pilares centrales y debido a que esto tiene como consecuencia la necesidad de menores perfiles metálicos, aunque mayor cimentación. Los nudos serán extraordinariamente rígidos.

La cubierta de la nave se realizará mediante paneles sándwich con elementos translúcidos sintéticos y la del edificio de oficinas mediante correas sobre las que se situará una cubierta deck.

El cerramiento de fachada de la nave se compone de murete de hormigón y bloque prefabricado de hormigón hasta una altura de 2,5 m y panel sándwich hasta cubierta. En el edificio de oficinas se combinarán bloques prefabricados de hormigón, panel sándwich y ventanales de carpintería de aluminio. El cerramiento será interrumpido para dar paso a las puertas industriales y accesos peatonales.

1.3.3. Descripción general de la nave

La parcela en la que se encuentra ubicada la nave posee una superficie total de 12.371 m², de los cuales un máximo de 7.346 m² son construibles y, de los cuales se utilizarán 1.772 m² para la construcción de la nave, dejando el resto de la superficie para accesos y aparcamientos.

La nave industrial tendrá unas dimensiones de 33 metros de ancho por 40 metros de largo, con una modulación entre los 4 pórticos igual a 11 metros. La altura en cumbrera será de 11,75 metros.

La distribución de la misma se proyectará en dos partes bien diferenciadas, separadas por los pilares de cumbrera. La primera parte será la dedicada al mecanizado de la materia prima y la segunda estará dedicada a montaje y pruebas de la maquinaria.

Área	Superficie útil (m ²)	Planta	Altura útil (m ²)
Nave	1.508,79	Baja	10,20

El edificio de oficinas tendrá unas dimensiones de 10 metros de ancho por 40 metros de largo y se proyectará un edificio de planta baja más dos.

En la planta baja se dispondrá una zona que se considerará zona industrial y que estará ocupada por un almacén y las salas de instalaciones y que estará conectada directamente con la nave industrial. En ella se encontrarán también el hall, los aseos, la secretaría y las oficinas a nivel de taller.

En la segunda planta podemos encontrar los distintos compartimentos dedicados a la administración, gerencia y dirección. Además, en esta planta irá ubicada la sala de ventas y la de reuniones, contando también obviamente con sus correspondientes aseos.

Finalmente, la tercera planta se divide también en dos zonas. La primera estará ocupada por los vestuarios para los trabajadores del taller y tendrá comunicación directa al taller a través de escaleras. La segunda será la dedicada a la ubicación de la sala de informática (servidores informáticos) y un showroom para actos de marketing y comerciales de la empresa y reuniones con los trabajadores.

Entreplantas	Superficie (m ²)
Planta Baja	202,16
Primera Planta	239,37
Segunda Planta	421,72

En la fachada principal se dispondrá el acceso peatonal al edificio de oficinas y una puerta basculante para carga y descarga para el almacén situado en la planta baja.

La zona industrial dispondrá de varios accesos peatonales desde el exterior y también desde el edificio de oficinas y, en la fachada posterior dispondrá además de puertas basculantes para carga y descarga de los camiones.

La parcela dispondrá de un único acceso de entrada peatonal para los clientes y trabajadores que no estacionen su vehículo en el aparcamiento de la empresa y de dos puertas correderas, una de acceso y otra de salida para los vehículos que entren a ésta.

1.3.4. Cuadro de superficies

En el siguiente cuadro se ve la distribución de superficies destinadas a cada departamento que componen la nave y el edificio de oficinas:

Área	Superficie Útil (m ²)	Planta
Producción y almacenaje	1318,68	Baja
Almacén	163,16	
Instalaciones	15,58	
Escalera 2	12,24	
Hall	29,60	Baja
Secretaría	152,832	
Oficina Técnica	70,75	
Jefe de Taller	14,22	
Archivo	13,16	
Aseos	17,90	
Escalera 1	8,33	
Hall	21,95	Primera
Director Técnico	21,34	
Gerencia	24,62	
Sala de Reuniones	29,21	
Aseos	18,93	
Escalera 1	8,33	
Escalera 2	12,24	

Showroom	195,11	Segunda
Ampliación	78,51	
Informática	11,09	
Escalera 1	8,33	
Pasillo	12,99	
Vestuario 1	47,29	
Vestuario 2	12,53	
Área de Descanso	10,52	
Escalera 2	78,51	
Superficie Útil Total	2.372,04	
Superficie Total	2.433,20	

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales que se han utilizado para el diseño y cálculo de la edificación definida en este proyecto con sus correspondientes características son los que se exponen a continuación:

Acero laminado para la estructura: **S 275 JR**

- Límite elástico..... $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulos de elasticidad..... $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal..... $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de dilatación térmica..... $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Acero armado para zapatas y vigas de atado: **Redondo B-500-S**

- Límite elástico..... $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
- Carga unitaria de rotura..... $f_s = 550 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de minoración..... $\gamma = 1,15$
- Nivel de control..... Normal

Hormigón para la cimentación y muros de la nave: **HA-25/P/20/Ha**

- Resistencia característica..... $f_{eb} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
- Nivel de control..... Normal

2.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Generalmente, en construcciones de este tipo la primera acción que se debe aplicar sobre el terreno de la parcela en bruto es el desbroce y limpieza superficial del terreno mediante medios mecánicos que eliminen toda la maleza y vegetación.

Una vez realizada la acción anterior, se debe eliminar mediante excavación la capa de terrenos flojos que no permiten el buen asentamiento de la construcción. La eliminación de esta capa de terreno se realizará en la zona sobre la que se va a edificar, el aparcamiento y sus accesos, zona de maniobra, entrada y salida de camiones y en los internos de la parcela.

La siguiente acción sobre el terreno a aplicar es allanar la parcela eliminando las imperfecciones de alturas que puedan entorpecer el levantamiento de la edificación.

En nuestro caso, no es necesario realizar los pasos anteriores ya que se trata de una parcela ya urbanizada, por lo que se puede dar paso directamente a la excavación de los pozos y zanjas en sus lugares correspondientes sobre los que se apoyarán las zapatas y vigas de atado perimetral que conforman la cimentación y son la base sobre la que se apoyará el edificio. La ubicación exacta de cada zapata y viga de atado, así como sus dimensiones completas se pueden observar en los planos detallados de cimentación.

2.3. ESTRUCTURA

Para realizar el estudio de la estructura se van analizar las dos partes que componen la estructura, la parte correspondiente a la nave y la correspondiente a las oficinas, que se calculan como estructuras independientes. Para ello se estudiará el comportamiento las mismas aplicando las diferentes acciones que se dan en cada una de las partes.

Como se ha citado anteriormente, la opción elegida para la parte de la estructura de la nave es una solución en acero de pórtico rígido de sección variable en los aleros con

pilares interejos, que permite grandes espacios libres en el interior y la sectorización entre los diferentes departamentos de la producción. Este tipo de estructura ofrece buena resistencia ocupando poco espacio y con menor coste que otras soluciones, ya que en este tipo de estructura se suele modular la nave a doble distancia que en los pórticos tradicionales, con el consiguiente ahorro de materiales.

Los 4 pórticos que conforman la estructura de la nave serán de inercia variable en sus dinteles. Éstos cubrirán una luz de 40 metros, dividida en dos luces de 20 metros por los pilares medianeros, con una modulación entre pórticos de 11 metros. La altura de los pilares es de 10 metros. En lo que a la pendiente se refiere, cabe citar que las pendientes de las cubiertas de las naves industriales construidas con perfiles metálicos suelen estar por debajo del 25%. En nuestro caso, por cuestiones de diseño del edificio en su conjunto y por las dimensiones utilizadas utilizaremos una pendiente del 7%.

En nuestro caso tendremos un único pórtico que tendrá que resistir el viento frontal, ya que por el otro lado tendremos el edificio de oficinas conectado. En este pórtico se dispondrán 4 pilarillos separados 6.49 metros entre sí para aportar a la estructura una resistencia adecuada al viento frontal.

En cuanto a la conexión de la estructura al suelo, todos los pórticos (tanto exteriores como medianeros) estarán empotrados al suelo ya que los pilares no serán de sección variable y, además, se dispondrán pilares intermedios. Por otro lado con esta solución se obtienen deformaciones menores, y por lo tanto, permite disminuir el tamaño de los perfiles metálicos en comparación con las estructuras de apoyos articulados pero, como consecuencia, se necesitan unos cimientos mayores que soporten las acciones transmitiéndolas hacia el terreno.

En lo que a los pilarillos se refiere, estarán articulados al suelo. Esto se debe a que estos pilares trabajan esencialmente a la flexión que les impone el viento y, de esta manera, conseguiremos un momento flector positivo mayor haciendo así que estos pilares trabajen más. Además, articulando estos pilares eliminamos la posibilidad de que transmitan momentos a las zapatas.

El atado entre cabeza de pilares se resolverá mediante vigas longitudinales articuladas a los pilares.

Por otro lado, se entiende que los esfuerzos horizontales generados en la estructura por el viento en sentido transversal a la misma son absorbidos por los pórticos que trabajan en su eje de mayor inercia, pero cuando el viento incide de forma perpendicular a la anterior sobre la estructura, es decir, en dirección longitudinal a ésta, se generan esfuerzos en el sentido del eje de menor inercia de los pórticos, por lo que hay que reforzar la estructura frente a esta acción mediante la colocación de arriostramientos tanto en cubierta como en los muros laterales. Aunque generalmente se arriostran el primer y último pórtico, en nuestro caso colocaremos los arriostramientos en la parte central de la estructura, ya que ésta solamente cuenta con tres vanos.

La estructura del edificio de oficinas consta de planta baja más dos, y es una estructura independiente de la nave industrial. Se proyecta de forma independiente debido a la gran altura que se alcanza con tres plantas y por la complejidad del mismo. Además, con esta solución se consigue una mejora estética muy notable y un mejor aprovechamiento para el edificio de oficinas, factor a tener en cuenta en nuestro caso ya que la parte de marketing que se va a desarrollar en propio edificio es considerable.

Así pues, la estructura del edificio de oficinas está compuesta por siete pórticos con una luz de 10 metros y con una modulación entre pórticos de 6,56 metros. Dispondrá de una pendiente del 5% y una altura máxima de 11,72 metros. Como ya hemos dicho, dispondrá de dos entreplantas con una altura entre ellas de 3,5 metros. Toda la estructura que forma el edificio de oficinas estará empotrada al suelo. El atado entre pilares se hará con perfiles tubulares de sección cuadrada.

Las series de perfiles que predominarán en toda la estructura serán IPE y HEA, excepto los de sección variable que pertenecerán a la serie PVS. Por su parte, las cruces de San Andrés serán de perfiles en L y se dispondrán también varillas tensoras y perfiles tubulares en el edificio de oficinas.

Se han elegido estos perfiles porque son la serie de perfiles comerciales que proporcionan una mayor resistencia en su plano fuerte para un mismo peso. Es decir, que es en la que más se optimiza cada gramo de acero y eso significa que es la serie más económica.

La estructura del cerramiento de cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sándwich” que conforman el cerramiento. Si apoyamos nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico obtenemos un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Sin embargo, si empotramos los extremos de estas correas dos a dos, se reduciría este momento y su correspondiente flecha inferida y si quedan todos los tramos empotrados entre sí conseguimos la máxima reducción de flecha, optimizando así la barra. Con lo cual, nos comprometemos a empotrar los extremos de las correas entre sí para que cada correa trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua. Para estas correas elegimos el perfil conformado en frío CF, que junto con los ZF son los más usados para las correas de cubierta por su excelente relación resistencia/peso.

El resto de estructuras de cerramiento, que corresponden a las de fachadas, se calculan y dimensionan aparte, pero la solución, como antes, reside en correas colocadas en dirección longitudinal con respecto a la fachada, que sirven de apoyo a los paneles de cerramiento prefabricados. Estas correas de fachada, igualmente como todas las anteriores, cumplen funciones como montantes en los arriostramientos laterales de la estructura.

Igualmente, la parte de estructura perteneciente a los forjados se calcula por separado, pero en este capítulo de la descripción de la estructura completa se tienen en cuenta sus cargas y comportamiento.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado un software de cálculo matricial por ordenador que analice de forma rápida, eficaz y precisa el conjunto de la estructura, valorando todos los aspectos en cuanto a acciones y sus combinaciones, materiales, tipos de perfiles, geometría de la estructura, etc. y se obtengan resultados que se ajusten de forma exacta al comportamiento de la estructura real.

El software utilizado para el cálculo de la estructura es CYPE Ingenieros 2010, y en especial, dos de sus módulos, Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D, con los cuales se ha actuado del siguiente modo:

En el Generador de Pórticos se introducen los datos de:

- Tipo de pórtico
- Número de vanos
- Separación entre pórticos
- Carga del cerramiento de cubierta
- Sobrecarga por viento (indicando la zona geográfica y tipo de zona)
- Sobrecarga por nieve (indicando altitud topográfica y tipo de exposición)
- Pórtico a dos aguas
- Medidas del pórtico
- Se indica el tipo de perfil de correas para la cubierta y su separación

Con todos estos datos introducidos, se exporta esta estructura primaria al módulo Nuevo Metal 3D, donde la primera acción es introducir los datos para su cálculo en este módulo:

- Apoyos empotrados
- Pandeo en pórticos traslacionales
- Que genere el pórtico de 3 vanos en 3D sin agrupar los pórticos

Después de introducir estos datos para el inicio de Nuevo Metal 3D se pide la introducción de datos de partida para la nueva obra:

- Normativas de los materiales a utilizar
- Estados límite
- Tipo de acero
- Datos de cimentación

El siguiente paso es definir el número, tipo y valor de las acciones de cargas adicionales que va a tener que soportar la estructura seleccionando las hipótesis adicionales, dónde también podemos comprobar que aparecen las acciones descritas por el programa, que son las de peso propio de la estructura y de nieve y viento que se han configurado con anterioridad.

Una vez introducidos los datos anteriores se define la geometría de la estructura completa.

Para realizar todo esto se siguen los siguientes pasos:

- Introducción de los puntos que forman las uniones
- Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos
- Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos
- Definición de nudos empotrados para las vinculaciones internas y externas
- Definición de la serie de perfil que se quiere utilizar (PVS, IPE y HEA)
- Posición de los ejes de los perfiles de las barras
- Agrupar barras del mismo tipo (pilares, vigas, dinteles, etc.)
- Introducción de los coeficientes de pandeo y pandeo lateral de cada barra
- Introducción de la flecha límite para cada barra

Para completar los datos de la obra queda definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura, asociándolas a los tipos de acciones a los que pertenezcan. Los valores de estas cargas se han de introducir sin mayorar, ya que, el programa se

encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se pueden dar en la estructura aplicando sus correspondientes coeficientes de mayoración según se indica en el Código Técnico de la Edificación. Podemos encontrar varios tipos de cargas según su modo de aplicación en la estructura:

- Cargas puntuales
- Cargas sobre barras (peso propio y sobrecarga de uso de entreplantas)
- Cargas superficiales

Una vez que se ha completado todo lo anterior se calcula la estructura mediante éste mismo módulo del programa. Los resultados directos para el dimensionado de perfiles se hace mediante la comprobación de barras, que nos indica que barras cumplen con las exigencias de cargas a las que se ven sometidas, y en caso de que no cumplan, expone el listado de tamaño de perfiles válidos para esa barra en el que elegiremos el menor perfil posible que cumpla con los esfuerzos. Mediante la agrupación de perfiles se puede cambiar conjuntos enteros de perfiles cuando sea necesario.

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Si todas las barras de la estructura cumplen con las acciones a las que se ven sometidas, se puede decir que la estructura es válida y se pueden dimensionar las placas de anclaje que unen los pilares a la cimentación. Igual que ocurre con las barras, se pueden agrupar conjuntos de placas de anclaje para los distintos tamaños de perfiles y se han de comprobar para ver si cumplen con los esfuerzos a los que se ven sometidos y tienen geometría correcta para transmitir estos esfuerzos a la cimentación. Si se han seguido todas las pautas anteriores del cálculo de la estructura y la cimentación y todas las comprobaciones son correctas, se puede decir que el cálculo completo de la estructura es válido para la edificación que se está proyectando.

2.4. CIMENTACIÓN

El estudio de la cimentación se va dividir en el análisis por separado de los diferentes elementos que la componen: zapatas, vigas de atado y pernos de anclaje, que actúan en conjunto para comunicar al terreno los esfuerzos transmitidos desde la estructura. Para ello, la cimentación ha sido diseñada y calculada basándose en las normas CTE y EHE.

En el caso de la construcción que se está proyectando se utilizarán zapatas rígidas de hormigón con doble armado, que por norma general tienen un solo arranque de pilar, unidas entre sus próximas mediante vigas de atado perimetral armadas y unidas a las estructura metálica mediante las placas de anclaje y los pernos.

2.4.1. Zapatas

Se utilizarán zapatas aisladas rígidas de hormigón con doble armado de malla metálica, y con un solo arranque de pilar centrado, salvando algún caso especial, que tendrá dos arranques y se dimensionará para este trabajo.

Siguiendo los estudios geotécnicos realizados en esta zona, el terreno sobre el que se va a edificar tiene una consistencia de nivel firme. Por ello, para el cálculo se ha tenido en cuenta una tensión admisible a rotura por compresión simple de 0,2 MPa que equivalen más o menos a 2 Kg/cm² en situaciones persistentes y de 0,3 MPa (3 Kg/cm²) en situaciones accidentales.

Para el buen asentamiento de las zapatas sobre el terreno, se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 10 cm de espesor.

Las zapatas disponen de un doble armado con una malla metálica electrosoldada en la parte superior y otra en la parte inferior.

El tipo de hormigón que se utiliza en las zapatas es HA-25 y las barras de acero del mallado serán de tipo B 500 S.

2.4.2. Vigas de atado perimetral

Se han colocado vigas de atado perimetral entre los pilares más cercanos, aunque su colocación no es obligatoria por norma, da rigidez a la cimentación y con ello a todo el conjunto de la estructura.

Las vigas de atado perimetral están construidas con hormigón HA-25 y armadas con barras de acero de tipo B 500 S.

La profundidad de colocación de estas vigas de arriostramiento se genera mediante el alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, ya que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos y sobre ellas va colocado el zuncho sobre el que se apoyarán los muros de hormigón.

Al igual que en las zapatas, las vigas de atado también descansarán sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor que les dará un asentamiento más nivelado y resistente.

2.4.3. Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje, ya que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos están fabricados con barras acero de tipo B 500 S.

Con todo lo anterior definido se puede realizar en cálculo y dimensionado de la cimentación, que en el caso de este proyecto, se va a realizar por separado para las dos estructuras independientes.

Para ello contamos con la ayuda del programa CYPE Ingenieros 2010 y concretamente, el módulo de Cimentación dentro de Nuevo Metal 3D, con el que se dimensiona y calculan las zapatas y vigas de atado sobre las que se apoyará la edificación. Lo primero que se obtiene es la distribución en planta de las placas de anclaje que antes hemos dimensionado con las que se puede realizar la cimentación siguiendo estos pasos:

- Introducir los datos generales de la obra:
 - Situaciones persistentes
 - Situaciones accidentales
 - Consideraciones
 - Tipo de hormigón
 - Tipo de acero
- Crear las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado.
- Dimensionar las zapatas y las vigas de atado mediante el programa.
- Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumplen con los esfuerzos a los que están sometidos.
- Redimensionar los elementos de fallo detectados en el punto anterior e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándolos y dándoles las nuevas dimensiones.
- Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo hasta que toda la cimentación cumpla con las exigencias de las acciones.

2.5. SOLERAS

Las soleras conforman las superficies transitables, tanto para peatones como para vehículos. En este proyecto podemos diferenciar varios tipos de soleras, como la de la nave de producción y oficinas, las de los viales y las de aceras y explanadas.

Previamente a la construcción, el terreno se habrá nivelado y compactado correctamente, para evitar “asientos” posteriores. La solera de producción y oficinas es una solera de tipo semipesada con una resistencia de 5 T/m^2 para sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 T por eje o carretillas automotoras, compuesta por los siguientes materiales:

- Capa de todo-uno (grava + arena) compactado al 95 % según ensayo proctor, con un espesor de 15 cm.
- Lámina aislante de polietileno (film), que evita el paso por capilaridad de la humedad relativa a la superficie superior.
- Capa de hormigón HA-25 de 15 cm de espesor.
- Mallazo anti-retracción colocado en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm. Mallazo de $200 \times 200 \times 8$.

La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

Transcurridos uno o dos días del hormigonado se realizará la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con una superficie máxima de 25 m^2 , ajustándose a la modulación de pilares. Estos cortes se realizarán mediante sierra mecánica, con una profundidad de 5-7 cm. ($1/3$ del espesor del hormigón). Las juntas se sellarán con un producto plástico: asfalto.

En el perímetro de la solera, se crearán unas juntas de contorno a modo de juntas de dilatación, colocando una tira de poliestireno de 1-2 cm de espesor.

Aunque la solera del edificio de oficinas no necesita tanta resistencia (con una resistencia de cargas estáticas de 1 T/m^2 valdría), utilizamos la misma solera que la nave de producción puesto que se conectan una con la otra y de esta manera facilitamos la formación de esta única solera obteniendo el mismo nivel de cota.

Lo que sí será diferente en este caso será el acabado superficial. En la parte que sigue siendo industrial (almacenaje) será igual que en el resto de la nave, pero en la zona de oficinas el acabado se llevará a cabo mediante un solado gres porcelánico y en los vestuarios se proyectará de solado gres.

Para la urbanización restante de la parcela se proyectan los siguientes firmes:

En viales, base de todo-uno (grava + arena) compactada al 95 % por métodos mecánicos de 15 cm de espesor, imprimación asfáltica, capa de asfalto de 6,4 cm de espesor y capa de rodadura ofita de 4,8 cm de espesor.

Aceras y explanadas formadas por subbase de zahorras naturales de 20 cm de espesor medio, con pendiente del 2 %, sobre firme compactado con pendiente del 4 %, y firme de hormigón de 20 cm. Que, en el caso de las aceras, se termina con 10 cm de hormigón impreso.

En las zonas ajardinadas se proveerá de capa de tierra vegetal abonada y posterior rastrillado de la misma, para plantación de césped permanente.

2.6. CUBIERTAS

Podemos encontrar dos tipos de cubiertas en la edificación: la cubierta de la nave de producción y la cubierta del edificio de oficinas.

La cubierta de la nave de producción es una cubierta ligera inclinada no transitable. Esta cubierta está compuesta por paneles Perfrisa de tipo sándwich de 40 mm de espesor que garantizan un buen aislamiento frente a los agentes meteorológicos. Este tipo de panel consta de un perfil exterior completamente liso en aluminio de 0,8mm de espesor, un alma de poliuretano rígido y un perfil interior de composición idéntica al perfil exterior y perfilado.



Estas cubiertas son de muy fácil y rápido montaje y su longitud únicamente está limitada por el transporte, aunque nunca ha de ser superior a 16 metros.

Cada sección de cubierta dispondrá de un área de lucernarios (franjas orientadas de cubierta a canalón), de placas traslúcidas de policarbonato celular de 30 mm de espesor, blanco opal, tipo “Danpalon (30/900 DP-2000)”, en un porcentaje aproximado del 18%, completo de su gama de perfilería de aluminio para su correcta colocación en obra.

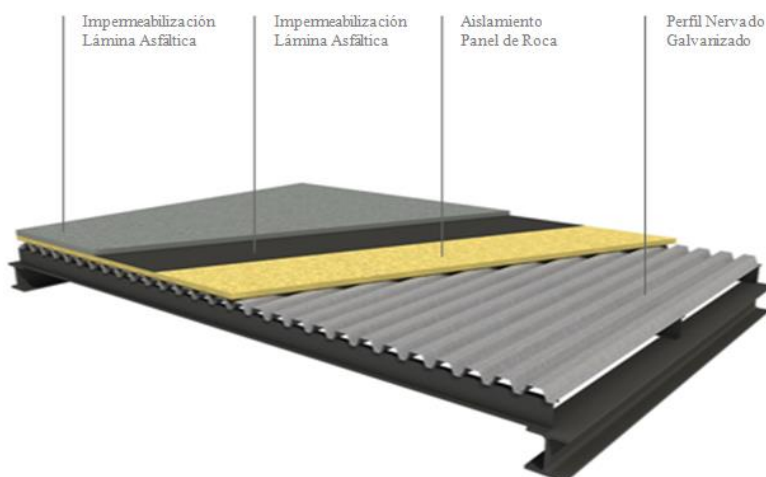


Los dos tipos de paneles están fijados a las correas de cubierta mediante tornillos de las medidas correspondientes y, en las uniones y juntas, se aplica tapajuntas que aisle y proteja frente a la corrosión a los elementos de fijación.

Este tapajuntas está formado por un perfil galvanizado de espesor 0,7 mm y de acabado igual al de la cara exterior del panel, con lo cual se consigue una gran estética.

Los extremos de los paneles se dispondrán de un remate de chapa prelacada, de espesor de 1,5 mm, para dirigir el agua hacia los canalones de desagüe de cubierta y evitar así filtraciones.

La cubierta del edificio de oficinas es una cubierta tipo “Deck”, no transitable a excepción de mantenimiento o reparación. Está fijada a las correas de cubierta y la formarán un perfil nervado galvanizado de 0,8 mm de espesor, aislamiento formado por panel rígido de lana de roca de 50 mm de espesor, y sobre este una barrera de vapor e impermeabilización monocapa para pendiente 5%, constituida por doble lámina asfáltica de betún elastómero.



2.7. FORJADOS

Esta edificación contiene un único forjado, el que se dispone en las entreplantas del edificio de oficinas.

Se trata de un forjado alveolar 25 + 5 cm con placa alveolar, que es un elemento superficial plano de hormigón pretensado, con canto constante, aligerado mediante alveolos longitudinales y capaz de soportar grandes vanos y sobrecargas.

Las principales ventajas que se derivan del uso de la placa alveolar pretensada son:

- Mayor velocidad de transporte a la obra y montaje, reduciéndose de una manera considerable el coste de mano de obra.
- Mayor grado de prefabricación.
- La placa es completamente autoportante, por lo que no son necesarios apuntalamientos ni sopandas, pudiéndose cargar el forjado inmediatamente de su colocación sin necesidad de la utilización de capas de compresión.
- Permiten obtener mayores luces a igual canto.



2.8. CERRAMIENTOS EXTERIORES

La nave irá cerrada con murete de hormigón in situ, hasta una altura de 0,50 m, bloque prefabricado de hormigón de 20 cm hasta 2,50 m, siguiendo con cierre de panel sándwich hasta cubierta, formado por dos chapas de acero, ambas prelacadas, y aislamiento de espuma de poliuretano inyectado en fábrica de 35 mm de espesor.

La fachada del frontal principal se proyecta con cerramiento combinado de panel prefabricado de hormigón caravista de 20 cm de espesor, panel prefabricado TZ-VL formado por dos chapas de acero de 0,5 mm de espesor prelacadas y aislamiento de espuma de poliuretano inyectado en fábrica de 50 mm, y ventanales de carpintería de aluminio.

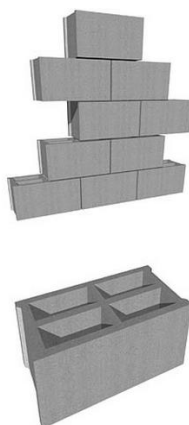
2.9. PINTURA Y FALSOS TECHOS

La pintura será plástica, su color se escogerá en obra. En la estructura metálica la pintura será intumescente resistente al fuego.

Todos los techos de la zona de oficinas se bajarán con falso techo de fibra mineral de 60 x 60 cm.

2.10. ALBAÑILERÍA INTERIOR

La separación entre la zona de taller y almacén y la zona de oficinas será de muro bloque prefabricado de hormigón de 20 cm enfoscado por ambas caras y pintado, con trasdosado de 46 mm y aislante de lana de roca.



La compartimentación del edificio de oficinas se hace de tabique pladur de 70 mm y aislante de lana de roca. Se ha optado por esta opción debido a que es una solución muy económica y muy utilizada en la actualidad, además de la extrema facilidad y rapidez de montaje de las mismas, permitiendo cambios con facilidad en la estructura interior del edificio de oficinas.

Para los aseos y vestuarios se ha muro de 12 cm de espesor de bloque CV hueco de hormigón liso gris de dimensiones 40x20x12 cm trasdosado.

En la pared interior de la fachada frontal se dispondrá un trasdosado autoportante formado por placa standard de yeso laminado de 15 mm atornillada a estructura metálica de acero galvanizado.

El pavimento de los suelos de todo el edificio oficinas será de gres porcelánico a excepción de vestuarios, aseos y sala de descanso, que serán de solado gres.

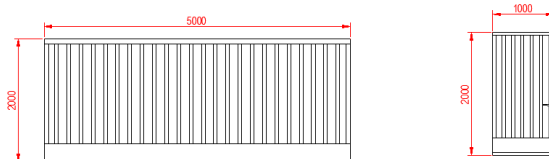
Los alicatados se realizarán en zona de vestuarios y servicios en general, distinguiendo los meramente industriales y los de oficinas.

2.11. CARPINTERÍA

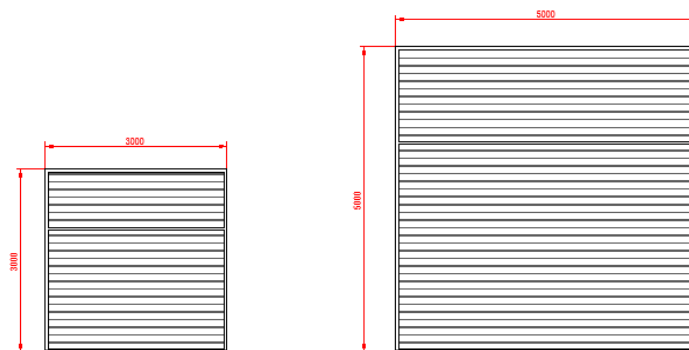
2.11.1. Puertas

Las puertas en los cerramientos de parcela serán correderas motorizadas formadas por bastidor y barrotes verticales de perfiles tubulares. Habrá una puerta corredera de acceso y otra de salida y tendrán unas dimensiones de 5 x 2 m.

Se dispondrá también una puerta metálica peatonal tipo bandera, con cerradura para apertura eléctrica.



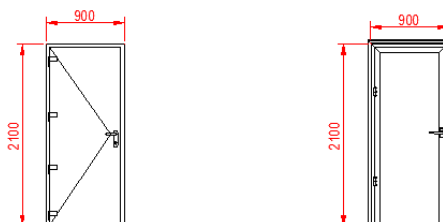
Las puertas de acceso industrial a la nave serán de tipo basculante formadas por bastidor de tubo rectangular y panel. Habrá dos en la fachada posterior de la nave de dimensiones 5 x 5 m y una tercera en la fachada principal de acceso al almacén, de dimensiones 3 x 3 m.



El acceso la nave se podrá hacer tanto desde el exterior como desde el edificio de oficinas.

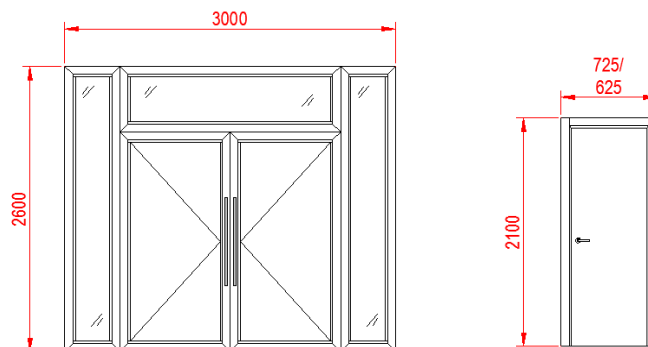
Desde el exterior se podrá hacer a través de 7 puertas metálicas (2 por fachada) de doble chapa lisa lacada y con barra antipánico, de dimensiones 2,1 x 0,9 m.

Desde el edificio de oficinas y vestuarios se podrá acceder a través de 3 puertas cortafuegos de chapa de acero y aislamiento interior en fibra mineral de dimensiones 2,1 x 0,9 m.



Para el acceso al edificio de oficinas se dispondrá un ventanal en aluminio lacado que incorporará una puerta acristalada doble. La cristalera contará con unas dimensiones de 2,6 x 3 m.

Por último, todas las puertas del edificio de oficinas que conecten los distintos habitáculos estarán compuestas por hoja calabo o similar y cerco de pino. Tendrán unas dimensiones de 2,1 x 0,625 m y 2,1 x 0,725 m para el aseo de minusválidos.



2.11.2. Ventanas

En la nave industrial no se dispondrán ventanas al exterior; únicamente una que comunique con el edificio de oficinas que será una ventana cortafuegos de dimensiones 1 x 1 m.

En el caso del edificio de oficinas, se dispondrán dos ventanas de aluminio de una hoja fija en la tercera planta que darán al exterior desde la sala de descanso de los vestuarios con unas dimensiones de 1,2 x 1,5 m.

Además, el cerramiento de la fachada de oficinas se realizará, como ya se ha dicho anteriormente, con hileras de ventanales en aluminio lacados. En la planta constituirán el cerramiento de la misma hasta una altura de 2,6 metros desde el suelo.

En la primera y segunda planta se dispondrán ventanales en la fachada principal de 1,2 x 14,985 m y en la fachada lateral de 1,2 x 5 m.

Además, en la nave industrial se dispondrán 6 rejillas de ventilación (2 por fachada), formadas por láminas fijas de chapa galvanizada y de dimensiones 1,1 x 1,5 m.

2.12. INSTALACIONES

En el proyecto de la nave se ha calculado y dimensionado la instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento.

➤ Instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento

El resto de instalaciones como electricidad, iluminación, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.

2.13. CERRAMIENTOS

Según la normativa del polígono los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0,60 m de altura y cierre metálico hasta 2 m de altura total máxima, con un mínimo de huecos del 70%. El cierre metálico estará acabado en color verde.

Los medianiles de separación entre parcelas se realizarán con malla de alambre flexible de color verde sobre barras, de color verde también, y dados individuales de hormigón, con la altura máxima de 2 m sobre las rasantes de las parcelas.

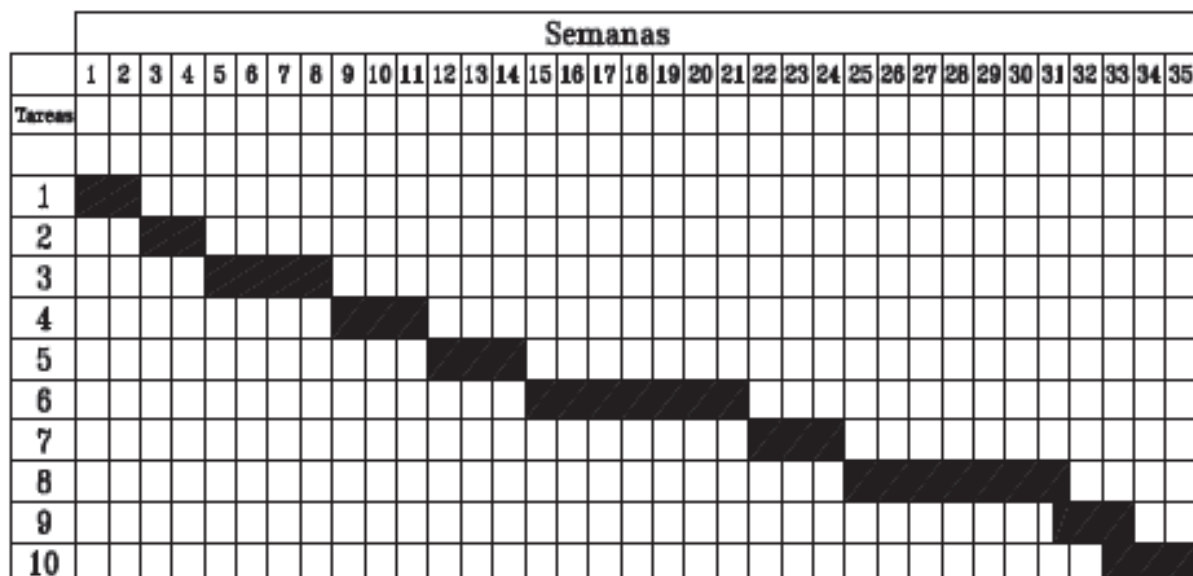
En los planos de emplazamiento se puede observar con exactitud la situación del edificio en la parcela, el vallado, las zonas de soleras transitables y las zonas ajardinadas.

3. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT.

1. Se facilitarán a la empresa elegida para realizar la estructura de la nave planos con las diferentes dimensiones de la misma para que faciliten presupuesto desglosado de la misma incluyendo las diferentes partes que la formarían, mano de obra, transporte, etc.
2. Una vez visto el presupuesto por la propiedad, esta podrá dar su conformidad para, en ese caso, comunicárselo a la empresa, la cual facilitará los diferentes plazos de entrega para el montaje de la estructura
3. Preparación del terreno. Obras correspondientes a desmonte, terraplenado y apertura de zanjas y pozos.
4. Saneamiento. Se instalarán todos los servicios necesarios como tuberías, etc
5. Cimentación. La empresa realizará primeramente las medidas necesarias para posteriormente realizar las zapatas y colocar las vigas riostras.
6. Montaje de la estructura.
7. Montaje de cerramientos. Se montarán la cubierta, y los paneles de fachada.
8. Preparación de la nave. Albañilería interior, carpintería, instalaciones...
9. Urbanización exterior.

A continuación se muestra el gráfico:

GRÁFICO GANTT



Se puede observar un plazo de ejecución de 9 meses.

4. NORMATIVA APLICADA

A continuación se enumeran las normas y leyes que han sido aplicadas en diferentes momentos a lo largo del desarrollo del proyecto, así como una pequeña descripción de las mismas.

4.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Se trata de un documento que agrupa las ya derogadas Normas Básicas de la Edificación (NBE), las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) y las Soluciones Homologadas de la Edificación (SHE). Dicho Código fue aprobado por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 del 5 de noviembre, el 6 de mayo de 2000, fecha esta última en la que entro en vigor.

En la realización de este proyecto se han aplicado de manera más intensa los siguientes documentos de dicha norma:

4.1.1. DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”.

En esta norma aparecen reflejados aspectos importantes el proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular.

4.1.2. DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas, etc) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

4.1.3. DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, chimeneas, antenas, tanques, etc.). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

4.1.4. Documento Básico de Utilización y Accesibilidad CTE-DB-SUA

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

4.1.5. Documento Básico de Cimentación CTE-DB-SE-C

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

Este documento básico ha sido utilizado por el programa informático Cype concretamente por el módulo Nuevo Metal 3D, para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

4.1.6. Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

Concretamente, este documento se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

4.2. EHE

Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

Esta norma básica ha sido utilizada por el programa informático Cype para realizar los cálculos de los cimientos y de la estructura de hormigón de las escaleras de acuerdo a la normativa vigente.

4.3. NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR

El presente proyecto cumple con la normativa vigente del área industrial del polígono Meseta de Salinas, situado en los términos municipales de Noain y Galar, junto al núcleo urbano de Beriain. Dicha norma fue consultada con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de una nave industrial en la parcela escogida.

En la normativa del polígono se establece la reglamentación detallada del uso pormenorizado, volumen y condiciones higiénico-sanitarias de los terrenos y/o construcciones, así como de las características estéticas de la edificación y su entorno, a fin de que las futuras edificaciones puedan desarrollarse.

5. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran este proyecto queda definida la construcción a realizar.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	116.017,33	18,36
02 CIMENTACIÓN	20.751,59	3,28
03 ESTRUCTURA	135.461,71	21,44
04 FACHADA	70.977,95	11,23
05 CARPINTERÍA EXTERIOR	30.632,76	4,85
06 PARTICIONES	25.024,13	3,96
07 ACOMETIDA DE FONTANERÍA	1.497,03	0,24
08 INSTALACIONES	7.362,90	1,17
09 CUBIERTAS	98.218,02	15,55
10 REVESTIMIENTOS	39.466,14	6,25
11 URBANIZACIÓN	60.377,39	9,56
12 SEGURIDAD Y SALUD	26.032,24	4,12
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	631.819,19	
9 % de gastos generales	56.863,73	
6 % de beneficio industrial	37.909,15	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	756.592,07	

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS con SIETE CÉNTIMOS

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	756.592,07
21% IVA	152.584,33
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	879.176,40

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y SEIS con CUARENTA CÉNTIMOS.

7. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

CYPE2010 CALCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL3D.

Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Anaya.

Apuntes:

CONSTRUCCIÓN IDUSTRIAL. Ignacio Remón De La Mata 2010

TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES. José Javier Lumbreras Azanza & Amaya Ruiz Irurita 2010

ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES. José Javier Lumbreras Azanza 2009

EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR. Pedro Luis Gonzaga Vélez & Lázaro Gimena Ramos 2008

Publicaciones y catálogos:

PRONTUARIO DE PERFILES DE ACERO. Departamento de Construcción y Vías Rurales, Universidad Politécnica de Madrid

Páginas web:

www.soloarquitectura.com

www.constructalia.com

www.soloingenieria.net

www.viguetasnavarra.com

www.puertas-esma.es

www.codigotecnico.org

www.mundoseco.com.ar

www.bibliocad.com

www.portalbloques.com

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

Iñigo Iriarte Sola

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

DOCUMENTO N°2 CÁLCULOS

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	7
3. ACCIONES CONSIDERADAS.....	8
3.1. INTRODUCCIÓN	8
3.2. ACCIONES PERMANENTES.....	11
3.2.1. Pesos propios	11
3.3. ACCIONES VARIABLES	15
3.3.1. Sobrecargas de uso	15
3.3.2. Sobrecargas de nieve	16
3.3.3. Sobrecargas de viento	23
NAVE INDUSTRIAL.....	34
4. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA	34
4.1. INTRODUCCIÓN	34
4.2. DEFINICIÓN	34
4.3. CÁLCULO	36
5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE	38
5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	38
5.1.1. Datos de la estructura	38
5.2. GENERADOR DE PÓRTICOS	39
5.3. NUEVO METAL 3D	48
5.3.1. Adaptación de la geometría	48
5.3.2. Descripción de nudos	50
5.3.3. Descripción de barras	51

5.3.3.1.	Agrupación de barras	51
5.3.3.2.	Predimensionado de barras.....	52
5.3.3.3.	Disposición de barras	53
5.3.4.	Consideraciones de pandeo y flecha.....	55
5.3.4.1.	Pandeo	55
5.3.4.2.	Pandeo lateral	59
5.3.4.3.	Flecha	60
5.3.5.	Cálculo.....	61
5.3.6.	Análisis de la estructura.....	63
5.3.7.	Placas de anclaje.....	66
5.4.	CIMENTACIÓN	66
5.4.1.	Introducción de zapatas	68
5.4.2.	Introducción de vigas.....	69
5.4.3.	Cálculo.....	69
5.4.4.	Optimización de la cimentación	70
5.4.5.	Zapatas.....	72
5.4.6.	Vigas de cimentación.....	72
5.4.7.	Solución final.....	74
EDIFICIO DE OFICINAS		75
6.	CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA	75
6.1.	INTRODUCCIÓN	75
6.2.	DEFINICIÓN	75
6.3.	CÁLCULO	76
7.	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE	77
7.1.	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	77
7.1.1.	Datos de la estructura	77

7.2. GENERADOR DE PÓRTICOS	78
7.3. NUEVO METAL 3D	87
7.3.1. Adaptación de la geometría	87
7.3.2. Descripción de nudos	88
7.3.3. Descripción de barras	89
7.3.3.1. Agrupación de barras	89
7.3.3.2. Predimensionado de barras.....	89
7.3.3.3. Disposición de barras	90
7.3.4. Introducción de cargas sobre barras	91
7.3.5. Consideraciones de pandeo y flecha.....	92
7.3.5.1. Pandeo	92
7.3.5.2. Pandeo lateral	95
7.3.5.3. Flecha	96
7.3.6. Cálculo.....	96
7.3.7. Análisis de la estructura.....	98
7.3.8. Placas de anclaje.....	100
7.4. CIMENTACIÓN.....	101
7.4.1. Introducción de zapatas	102
7.4.2. Introducción de vigas.....	102
7.4.3. Cálculo.....	103
7.4.4. Optimización de la cimentación	103
7.4.5. Zapatas.....	105
7.4.6. Vigas de cimentación.....	105
7.4.7. Solución final.....	107

8. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES.....	108
8.1. DIMENSIONADO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS FECALAS.....	108
8.1.1. Derivaciones Individuales	108
8.1.2. Ramales colectores	109
8.1.3. Bajantes de aguas residuales.....	110
8.1.4. Colectores horizontales de aguas residuales.....	111
8.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES	111
8.2.1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales	112
8.2.2. Canalones	112
8.2.3. Bajantes de aguas pluviales	114
8.2.4. Colectores	115
8.3. DIMENSIONADO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.....	116

ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE

1. INTRODUCCIÓN

La realización de los cálculos justificativos del presente proyecto se ha efectuado mediante el software Cype Ingenieros, concretamente utilizando los programas Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

CYPECAD es un programa de cálculo de estructuras desarrollado por CYPE Ingenieros S.A. Es uno de los programas de cálculo más extendidos en arquitectura y obra civil en España, con aproximadamente 48.000 profesionales registrados. Existe un elevado número de aplicaciones adjuntas al programa, que cubren las funciones típicas del diseño de edificios y obra civil, tales como generadores de precios, de presupuestos (programa Arquímedes), programa de ayuda para el cumplimiento de la normativa, cálculo de instalaciones, etc. Pero la función principal del programa CYPECAD es el cálculo de estructuras mediante método matricial.

Se compone de muchos programas de los cuales para el cálculo de la estructura metálica de esta nave son necesarios dos: **Generador de Pórticos** y **Nuevo Metal 3D**.

Generador de Pórticos: Permite crear de forma rápida y sencilla la geometría y las cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de un pórtico formado por nudos rígidos, celosías o cerchas. Proporciona el dimensionamiento de correas de cubierta y laterales de fachada, optimizando el perfil y la separación entre correas que luego exporta al Nuevo Metal 3D.

Nuevo Metal 3D: es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de madera, de acero, de aluminio o de cualquier material incluido el dimensionamiento de esta estructura y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el conjunto principal de normativas que regula la construcción de edificios en España desde 2006. En él se establecen los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las construcciones, definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Sus exigencias intervienen en las fases de

proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Es una normativa basada en prestaciones. Por lo tanto, el CTE va a regular el diseño y cálculo de la nave industrial.

En los apartados siguientes se describen detalladamente los procedimientos seguidos, acompañados de explicaciones, dibujos y resultados.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Parcela

- Superficie total: 11.283 m²
- Emplazamiento: Polígono Meseta de Salinas, Noáin (Navarra)
- Altura sobre el nivel del mar: 460 m
- Zona eólica: “C”
- Tensión admisible del terreno: 2 kg/cm²

Nave industrial

- Material de la estructura: acero S 275 JR.
- Tipo de estructura: pórtico biempotrado con ejes intermedios
- Luz de la nave: 40 m
- Longitud de la nave: 33,3 m
- Modulación entre pórticos: 11,1 m
- Número de pórticos: 4
- Altura pilares: 10 m
- Altura cumbrera: 11,72 m
- Pendiente cubierta: 7%
- Tipo de cubierta: a dos aguas
- Separación entre correas de cubierta: 1,58 m
- Separación entre correas de fachada: 1,44 m

Edificio de oficinas

- Material de la estructura: acero S 275 JR.
- Tipo de estructura: pórticos rígidos
- Luz: 10 m
- Modulación entre pórticos: 6,56 m
- Número de pórticos: 7
- Altura pilares: 11,72 m
- Tipo de cubierta: Deck
- Pendiente cubierta: 5%

3. ACCIONES CONSIDERADAS

3.1. INTRODUCCIÓN

Tan importante como diseñar correctamente la estructura es cargarla consecuentemente según las normativas vigentes y según las solicitudes previstas para cada estructura.

El uso del Nuevo Metal 3D para cargar la estructura es muy potente y se basa en la aplicación del CTE DB- SE AE.

Esta norma habla de tres tipos de acciones: las permanentes, las variables y las accidentales.

Acciones permanentes:

Pesos propios: son aquellas acciones que se generan por el peso de los elementos constructivos, ya sean resistentes o no, que forman parte del edificio. Los pesos propios corresponden a:

- Material de cubrición
- Correas o viguetas de cubierta

- Cerchas o dinteles de pórticos
- Vigas carril (si las hubiera)
- Pilares
- Material de fachadas

También se deberá tener en cuenta el peso del forjado, si lo hubiera.

Es importante tener en cuenta instalaciones que puedan cargar la cubierta (paneles solares, aire acondicionado, etc.)

Acciones variables:

Sobrecarga de uso: Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. En caso de edificios industriales ligeros tiene en cuenta acopios de materiales de reparaciones y de equipos ligeros y operarios trabajando en cubierta.

Sobrecarga de nieve: Factores que afectan a la sobrecarga de nieve:

- Ubicación (altitud, clima, tipo de precipitación)
- Forma de la cubierta
- Efectos del viento
- Aislamiento térmico

Sobrecarga de nieve (q_n) en naves convencionales:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

μ : coeficiente de forma de cubierta

s_k : valor característico de carga de viento sobre terreno horizontal

Si la nieve está protegida del viento se puede reducir el valor un 20%; y si por el contrario está fuertemente expuesta al viento se deberá aumentar el valor un 20%.

Sobrecarga de viento: Son aquellas acciones producidas por la incidencia del viento sobre las superficies de la construcción, ya sean fachadas, cubiertas o interiores, que generan cargas de presión y succión que debe soportar la estructura. La incidencia del viento sobre la edificación depende de:

- Situación geográfica
- Características del viento (velocidad, dirección)
- Forma, dimensiones y permeabilidad de la construcción
- Exposición de la construcción

Sobrecarga de viento (q_e):

$$q_e = p_b \cdot c_e \cdot c_p$$

p_b : presión dinámica del viento. Se obtiene a partir de $p_b = \rho \cdot v^2/2$. De forma simplificada se suele tomar $0,5 \text{ KN/m}^2$.

c_e : coeficiente de exposición. Depende de la altura y la configuración del entorno.

c_p : coeficiente de presión. Depende de la forma y orientación respecto al viento.

Acciones térmicas: acciones producidas por las dilataciones y contracciones (deformaciones) de los materiales con los cambios de temperatura. En este proyecto no se tendrán en cuenta este tipo de acciones, ya que el tamaño del edificio es pequeño y los materiales suficientemente resistentes como para que no sean perceptibles.

Acciones accidentales:

Acciones sísmicas: son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Este tipo de acciones no se aplicará, ya que la zona donde se realiza la edificación es muy estable.

Impacto: de importancia en naves donde puedan circular vehículos, ya que estas acciones pueden ser, por ejemplo, el choque de un vehículo con la nave.

Fuego: reguladas por el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI).

Por lo tanto, en nuestro caso, el caso a tratar en la nave industrial del presente proyecto es el que agrupa las siguientes acciones y sus combinaciones:

Acciones permanentes:

- Pesos propios

Acciones variables:

- Sobrecarga de uso
- Sobrecarga de nieve
- Sobrecarga de viento

3.2. ACCIONES PERMANENTES

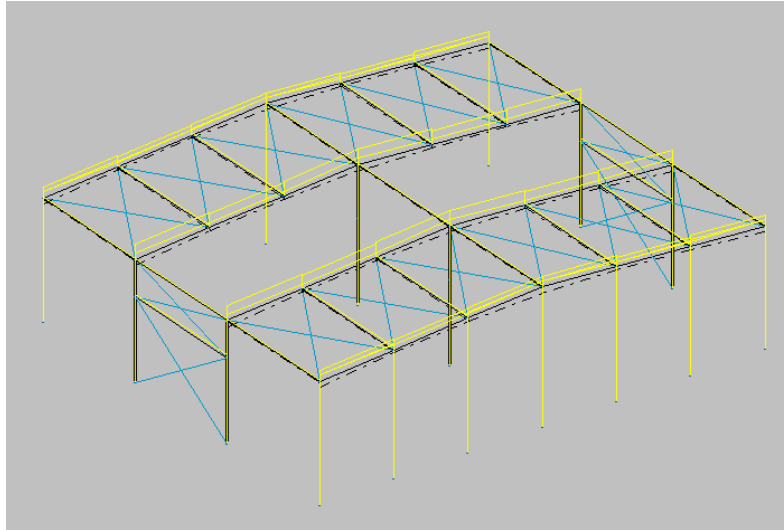
3.2.1. Pesos propios

En la estructura de la nave industrial estas acciones ya están introducidas, ya que la geometría que nos trajimos del Generador de Pórticos ya venía correctamente cargada. Estas cargas son:

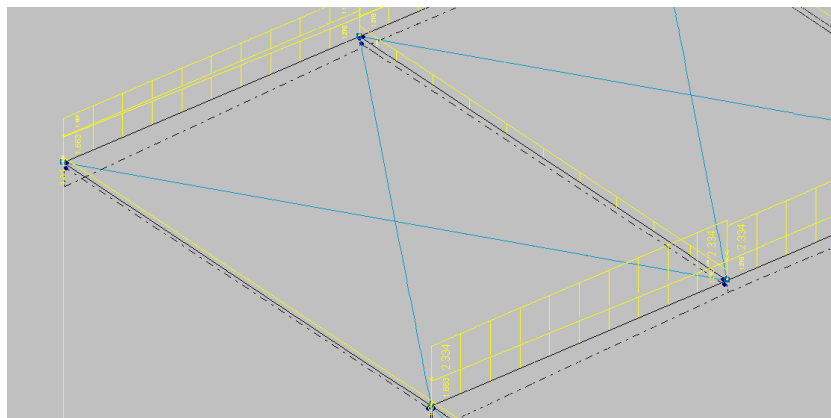
Nave industrial

- Peso propio de cada elemento: aportado por el programa Nuevo Metal 3D
- Peso del cerramiento en cubierta: $0,10 \text{ kN/m}^2$ (Panel sándwich)
- Peso de correas de cubierta: $0,11 \text{ kN/m}^2$

Así pues, nos disponemos a analizar dichas cargas:



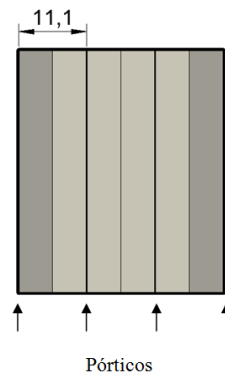
Si nos acercamos más:



Como podemos observar, en los cabios de los pórticos centrales la carga es de $2,334 \text{ kN/m}^2$, mientras que en los pórticos hastiales es de $1,167 \text{ kN/m}^2$; justo la mitad.

El generador de pórticos exporta las barras gravitatorias con sus cargas distribuidas. A cada una le aplica una carga uniformemente distribuida en función del ancho de la banda que soporta, es decir, en función del área de cubierta que gravita sobre cada pieza. Para hacer esta correspondencia entre cargas superficiales y cargas lineales basta multiplicar por el ancho de la banda de cubierta que soporta cada dintel, que para los pórticos intermedios coincide con la modulación y para los pórticos extremos es justo la mitad. Esto es debido a que cada dintel soporta la mitad de la banda de cubierta entre los pórticos adyacentes y él mismo. Como los hastiales no tienen continuación de cubierta por uno de sus lados, sólo soportan la mitad.

A continuación vemos un dibujo donde se aprecia de forma gráfica lo explicado anteriormente; vemos la carga que soporta cada uno de los pórticos, de forma que lo que vemos en un gris más oscuro es lo que soportan los hastiales y en gris más claro lo que soportan los pórticos centrales:



Por eso, en los cabios centrales: $(0,10 + 0,11) \text{ kN/m}^2 \times 11,1 \text{ m} = 2,331 \text{ kN/m}$, valor muy aproximado a lo que teníamos implementado.

Con esto quedan demostrados los valores que el programa ha propuesto automáticamente para atender las cargas permanentes de nuestra estructura.

En la estructura de la oficina, al ser creada en el propio Nuevo Metal 3D, es decir, posteriormente a la exportación del generador de pórticos, hay que introducirle todas las cargas a mano, que en el caso de los pesos propios son:

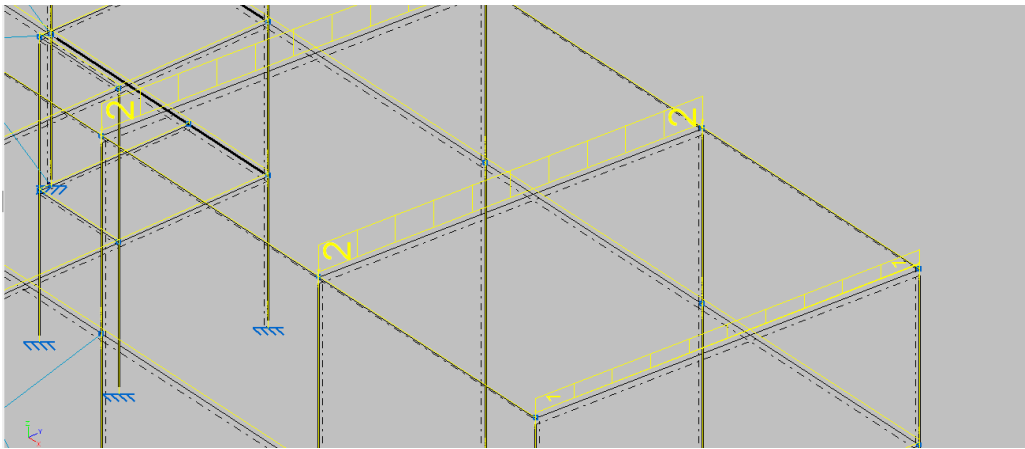
Edificio de oficinas

- Peso propio de cada elemento: aportado por el programa Nuevo Metal 3D
- Forjado alveolar: $6,5 \text{ kN/m}^2$ (+ $2,0 \text{ kN/m}^2$ uso)
- Cubierta deck: $0,25 \text{ kN/m}^2$

En el caso del peso propio de la cubierta, ocurre como en el caso anterior de la nave, ya que también lo calcularemos con el generador de pórticos. Así, tenemos el mismo razonamiento que el explicado anteriormente y tenemos lo siguiente:

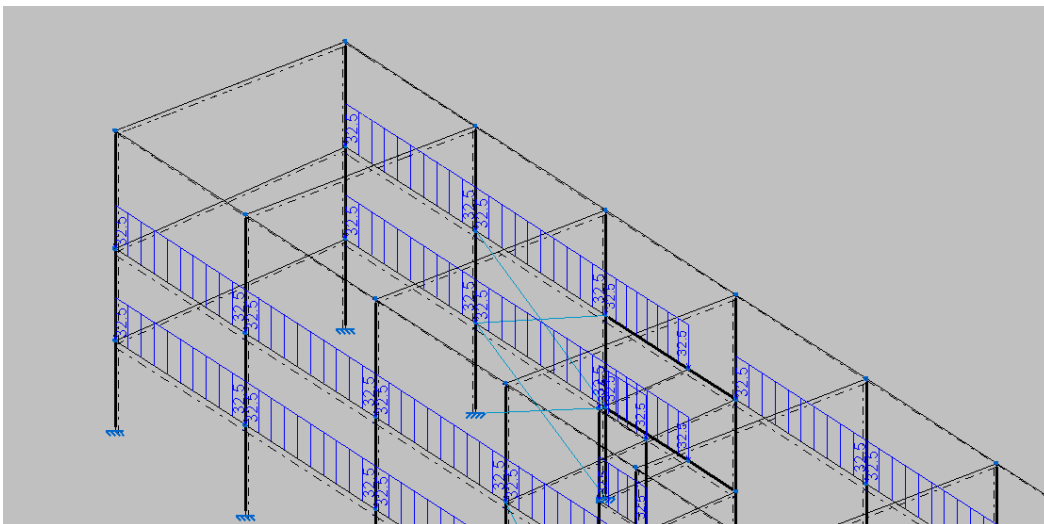
$$(0,25 + 0,05) \text{ kN/m}^2 \times 6,56 \text{ m} = 1,968 \text{ kN/m}$$

Como podemos observar a continuación, el resultado obtenido es prácticamente el mismo que el implementado en el programa:



Para el peso propio sobre las jácenas de entreplantas partimos de que tenemos por la placa alveolar $6,5 \text{ kN/m}^2$ y, como en el caso de la cubierta, este peso va repartido a los dos lados del edificio de oficinas, por lo que el valor a introducir en CYPE será:

$$(6,5 \text{ kN/m}^2 \times 10 \text{ m}) / 2 = 32,5 \text{ kN/m}$$



3.3. ACCIONES VARIABLES

3.3.1. Sobrecargas de uso

En nuestro caso sólo tenemos que garantizar que nuestra estructura es capaz de soportar, en buenas condiciones de servicio, una eventual reparación en cubierta.

Así, el CTE DB SE-AE tipifica en su Tabla 3.1. los valores característicos de las sobrecargas de uso:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

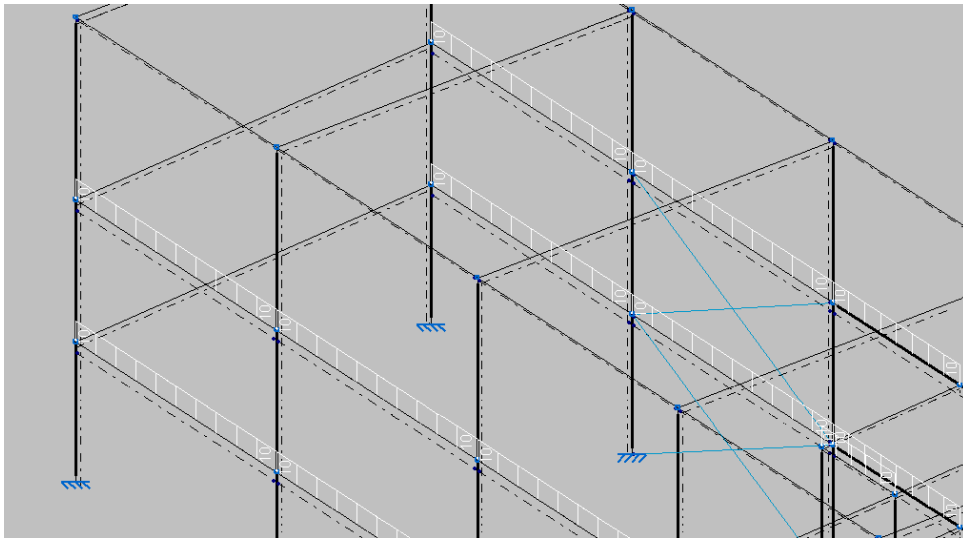
Tanto en la nave industrial como en las oficinas tenemos una cubierta accesible únicamente para conservación, de inclinación menos de 20°, compuesta por una cubierta ligera (< 100 kg/m²) sobre correas. Esto significa que estamos en la segunda circunstancia contemplada en la categoría G1, a la que corresponde una sobrecarga de uso de 0.4 kN/m².

Debemos estimar dicha sobrecarga como no concomitante con el resto de las acciones. Esto permite hacer incompatible esta carga con, por ejemplo, la nieve. Por ello, no vamos a introducir esta carga, porque cuando actúe la nieve, siempre que sea de

valor igual o mayor que estos 0.4 kN/m^2 , obtendremos la misma combinación que si hubiera actuado esta sobrecarga.

En las entreplantas del edificio de oficinas, nos acogeremos al caso B de la tabla expuesta, que es el correspondiente a zonas administrativas (2 kN/m^2). Así, procederemos al cálculo de sobrecarga de uso en entreplantas de la misma manera que hemos hecho ya para las cubiertas y el peso propio de la placa alveolar, ya que en este caso también se divide en ambos lados del edificio de oficinas:

$$(2 \text{ kN/m}^2 \times 10 \text{ m}) / 2 = 10 \text{ kN/m}$$



3.3.2. Sobrecargas de nieve

Es la acción producida por la acumulación de nieve en las cubiertas. De este tipo de sollicitación se encarga explícitamente el epígrafe 3.5. del CTE DB SE-EA. Concretamente, en el subepígrafe 3.5.1. apartado 2, se indica que el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal (q_n) puede tomarse como:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde μ es el coeficiente de forma de la cubierta y s_k el valor característico de carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Nosotros consideramos que nuestra nave no está ni especialmente expuesta ni especialmente protegida del viento, lo que haría aumentar o reducir en un 20% la carga de nieve, según el apartado 3 de este Art. 3.5.1. Además, consideramos que ésta puede resbalar libremente en la cubierta, con lo que no tenemos que considerar ninguna masa de nieve que pudiera quedarse acumulada en nuestros aleros, según el apartado 5. A continuación se adjuntan los citados epígrafes:

3.5.1 Determinación de la carga de nieve

- 1 En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de $1,0 \text{ kN/m}^2$. En otros casos o en estructuras ligeras, sensibles a carga vertical, los valores pueden obtenerse como se indica a continuación.
- 2 Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (3.2)$$
 siendo:
 μ coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3
 s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2
- 3 Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.
- 4 Para el cálculo de los elementos volados de la cubierta de edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m debe considerarse, además de la carga superficial de nieve, una carga lineal p_n , en el borde del elemento, debida a la formación de hielo, que viene dada por la expresión (donde $k = 3$ metros):

$$p_n = k \cdot \mu^2 \cdot s_k \quad (3.3)$$
- 5 La carga que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizarse. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

Así, el coeficiente de forma μ podemos deducirlo del subepígrafe 3.5.3. en cuyo apartado 2 se cita textualmente:

“En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limates, y en el que no hay impedimento de deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con una inclinación menor de 30° ...”

Es decir, que $\mu = 1$.

Para deducir el valor característico de carga de nieve sobre terreno horizontal (s_k), tenemos que irnos al subepígrafe 3.5.2:

3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

- 1 El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, s_k , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,6	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

- 2 En otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.
- 3 En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en el citado Anejo, como carga de nieve se adoptará la indicada por la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de los datos empíricos disponibles.
- 4 El peso específico de la nieve acumulada es muy variable, pudiendo adoptarse 1,2 kN/m³ para la recién caída, 2,0 kN/m³ para la prensada o empapada, y 4,0 kN/m³ para la mezclada con granizo.

Así, como el emplazamiento de la nave no es una capital de provincia, vemos que por el apartado 2, se nos emplaza al anejo E de esta norma.

En el citado anejo podemos encontrar dos mapas que proporcionan datos climáticos. En concreto nos interesa el segundo de ellos, en el que nos indica que el emplazamiento de nuestra nave se encuentra en la zona climática de invierno 2:



Con este dato y la altura del emplazamiento, que es de 450 m sobre el nivel del mar podemos ya, haciendo referencia a la E.2. obtener el valor de s_k , que en nuestro caso será de $0,65 \text{ kN/m}^2$.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Este es el valor de la carga horizontal. Si queremos ser muy finos, multiplicaremos por el coseno del ángulo del faldón ($3,98^\circ$):

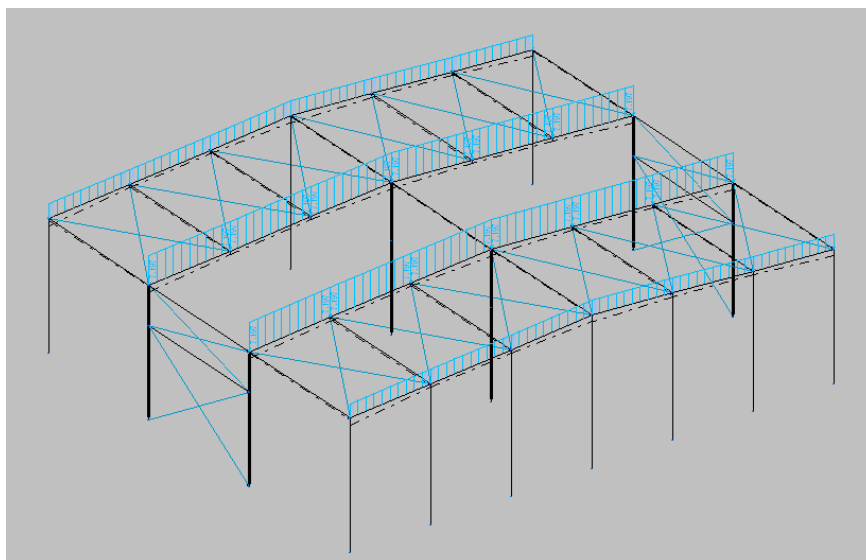
- Carga de nieve sobre los dinteles de los pórticos intermedios:

$$0,65 \text{ kN/m}^2 \times \cos (3,98^\circ) \times 11,1 \text{ m} = 7,198 \text{ kN/m}$$

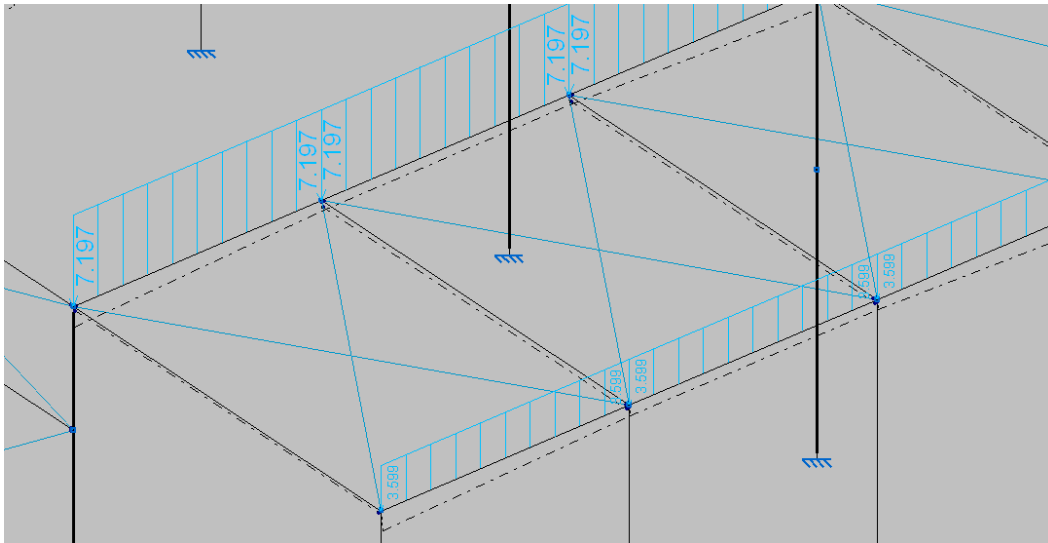
- Carga de nieve sobre los dinteles de los hastiales:

$$0,65 \text{ kN/m}^2 \times \cos (3,98^\circ) \times 5,55 \text{ m} = 3,599 \text{ kN/m}$$

Realizados los cálculos, comprobamos ahora que efectivamente coinciden con los datos de carga de nieve introducidos por CYPE automáticamente:



Si nos acercamos más:



Además, tenemos que considerar las posibles distribuciones asimétricas de la nieve por el transporte de la nieve debido al viento. Así, tendremos dos hipótesis nuevas en las que habrá más nieve en un lado o en otro. En definitiva, tendremos tres hipótesis (distribución simétrica y las distribuciones asimétricas expuestas recientemente) incompatibles entre sí, es decir, si se da una de ellas no se da ninguna de las otros dos. Este hecho queda reflejado en la siguiente figura:

Nieve

Nueva hipótesis adicional

Actúa	Hipótesis adicionales	Editar	Borrar
✓	N(EI) Nieve (estado inicial)		
✓	N(R) 1 Nieve (redistribución) 1		
✓	N(R) 2 Nieve (redistribución) 2		

Combinatoria

Hipótesis	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
N(EI)		✗	✗
N(R) 1			✗
N(R) 2			

☒ Combinables
☐ No combinables

Mostrar la combinatoria

Aceptar Cancelar

Para cargar estas dos nuevas hipótesis reduciremos a la mitad el factor de forma del alero beneficiado por el transporte de la nieve debido al viento tal y como nos dice el punto 4 del Art. 3.5.3. del CTE DB SE-AE:

- 4 Se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el coeficiente de forma en las partes en que la acción sea favorable.

Actuando de la forma anteriormente descrita, la distribución de carga de nieve quedaría de la siguiente manera:

Carga asimétrica de la nieve con alivio en el lado izquierdo:

➤ Cabios intermedios

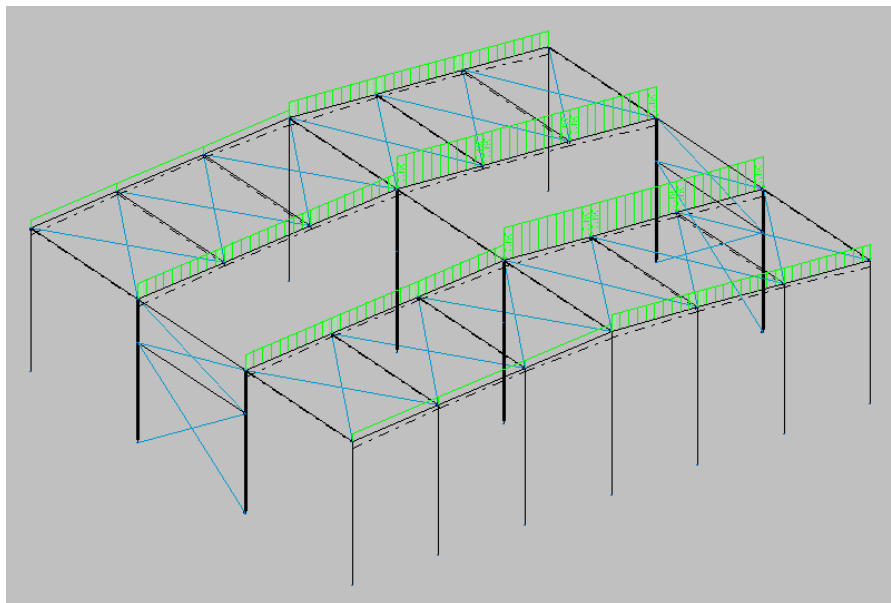
Lado derecho: 7,198 kN/m

Lado Izquierdo: 3,599 kN/m

➤ Cabios hastiales:

Lado derecho: 3,599 kN/m

Lado izquierdo: 1,7995 kN/m



Carga asimétrica de la nieve con alivio en el lado derecho:

➤ Cables intermedios

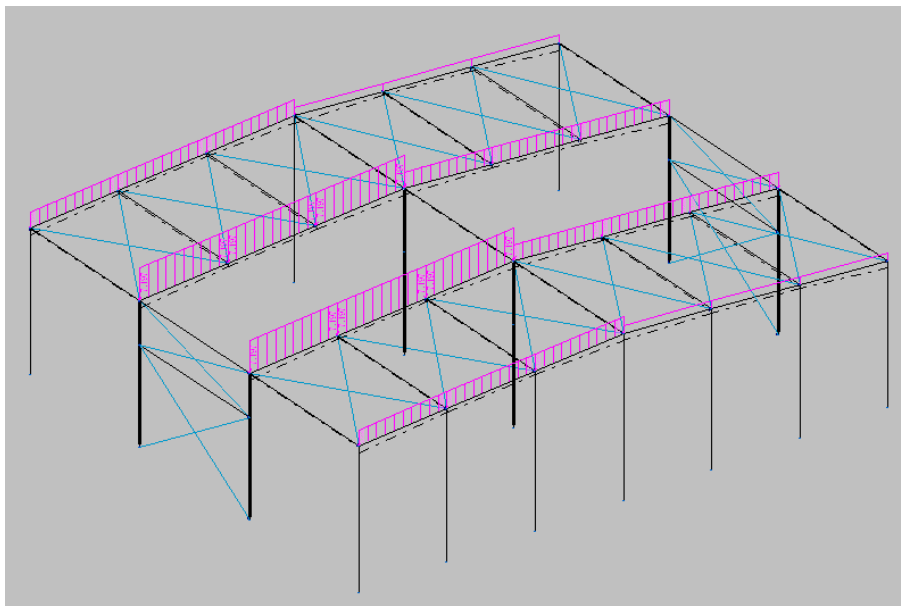
Lado derecho: 3,599 kN/m

Lado Izquierdo: 7,198 kN/m

➤ Cables hastiales:

Lado derecho: 1,7995 kN/m

Lado izquierdo: 3,599 kN/m

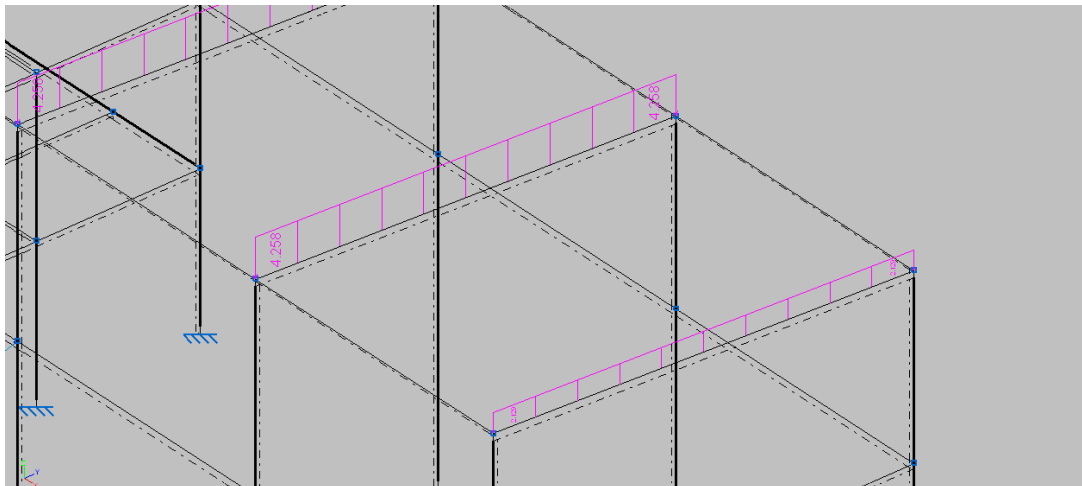


Edificio de oficinas:

De forma análoga se calcula la distribución de nieve en la cubierta del edificio de oficinas anexo a la nave. Así, tomando los valores de μ y s_k calculados anteriormente, obtenemos una sobrecarga de nieve para las oficinas igual a:

$$0,65 \text{ kN/m}^2 \times 6,56 \text{ m} = 4.264 \text{ kN/m}$$

siendo la mitad en los extremos del edificio, por lo explicado anteriormente.



3.3.3. Sobrecargas de viento

Como ya hemos dicho anteriormente, en la estructura de la nave industrial la sobrecarga de viento ya está introducida, ya que la geometría que nos trajimos del Generador de Pórticos ya venía correctamente cargada. En este apartado vamos a analizar como el CTE DB-SE AE establece que hay que calcular este tipo de carga a modo de comprobación para el edificio de oficinas, ya que también lo hemos calculado con el Generador de Pórticos.

Para comenzar, vemos el epígrafe 3.3. del citado CTE DB-SE AE que dice lo siguiente:

3.2 Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (3.1)$$

siendo:

- q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.
- c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.
- c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Presión dinámica q_b

Como se dicta en el párrafo recogido con anterioridad, recurrimos al anejo D “Acción del viento” donde, en su apartado D.1. epígrafe 4, dice que a los edificios situados en la zona C (Noáin), les corresponde una presión dinámica del viento de 0,52 kN/m²:

- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Coefficiente de exposición c_e

El coeficiente de exposición depende de la altura del punto considerado. Como no se especifica cual es el punto a considerar, siguiendo el criterio que toma CYPE, adoptaremos una altura z igual al punto medio. De esta forma, para los pilares tendremos una altura z de 5,86 m y para la cubierta de 10,45 m. Con estos datos, consultamos la tabla 3.4. del Art. 3.3.3. que se muestra a continuación para hallar los valores del coeficiente de exposición:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

En ella, nos centramos en grado de aspereza del entorno IV “zona urbana en general, polígono industrial o forestal” donde, interpolando, obtenemos los valores del coeficiente de exposición que se muestran a continuación:

$$C_{e \text{ pilares}} = 1,4$$

$$C_{e \text{ cubierta}} = 1.8$$

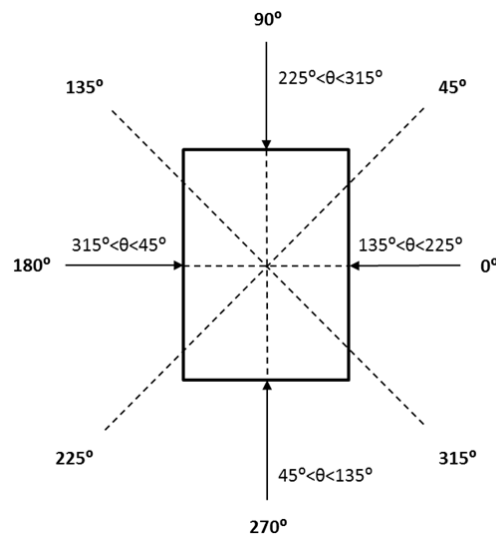
Si el edificio presenta grandes huecos, el viento puede generar, además de presiones exteriores, presiones interiores. Esta norma no define claramente qué se consideran grandes huecos, por lo que podemos suponer en cada caso lo que estimemos oportuno.

En nuestro caso, teniendo en cuenta que estamos calculando la sobrecarga de viento en el edificio de oficinas y que los ventanales del mismo están siempre cerrados, consideraremos que los huecos de las puertas y de las ventanas no son suficientes para que el viento genere presiones interiores, por lo que en el edificio de oficinas no se tendrán en cuenta los coeficientes de presiones interiores.

Sin embargo, en el caso de la nave industrial, sí que consideramos estas presiones interiores y, como en el Generador de Pórticos ya hemos introducido los datos de los huecos de la nave, así como la zona eólica y el grado de aspereza, CYPE ya dispone de datos suficientes como para calcular correctamente la sobrecarga de viento, que ya hemos dado como buena con anterioridad.

Coeficiente de presión exterior c_p

Tenemos que considerar que el viento puede solicitar nuestra estructura soplando por cualquiera de sus cuatro caras. El ángulo de este viento con respecto al cero trigonométrico lo llamaremos θ . Por tanto, venga por donde venga el viento, quedará enmarcado en alguna de las direcciones descritas gráficamente a continuación:

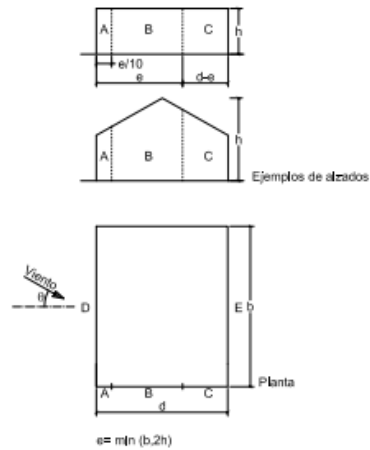


El coeficiente de presión exterior lo encontraremos en el Anejo D.3. de la normativa en estudio. Como vemos en el mismo, tendremos que manejar varias tablas para hallar el valor del coeficiente en cuestión. Comenzaremos con los coeficientes a aplicar en las paredes y, a continuación, calcularemos el de la cubierta. Se tendrá en cuenta que una de las paredes del edificio de oficinas es anexo en su totalidad a la nave industrial.

Viento en fachada de oficinas

Lo primero es calcular las cargas en parámetros verticales, es decir, en los cerramientos de nuestra oficina. Para ello, haremos uso de la tabla D.3. En ella encontraremos unos gráficos que nos distribuyen las distintas zonas de carga en función de donde venga el viento. Como el viento puede venir por las cuatro caras, como se expuso anteriormente, habrá que irle “dando vueltas” al edificio hasta que coincida el ángulo del viento con el que está croquizado en el tercer gráfico de la tabla D.3. que se ve a continuación:

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Viento a 0°

Esta primera hipótesis es la que se croquiza en el tercer gráfico de la tabla D.3. En este caso la zona D es la fachada del edificio de oficinas, mientras que las zonas A, B y C ocuparían las caras laterales del edificio.

En esta hipótesis, los valores de los distintos parámetros que se croquizan en esta tabla son los siguientes:

b	d	h	e	h/d
40 m	10 m	11,52 m	23,04 m	1,152 m

Así, para calcular las anchuras de las zonas A, B y C tenemos que fijarnos en el primer gráfico de esta tabla D.3.

Realizados los cálculos correspondientes siguiendo las indicaciones de la tabla, obtenemos los siguientes resultados:

e/10	e - e/10	d - e
2,304 m	20,736 m	-13,04 m

En la tabla de la figura anterior tenemos definitivamente los valores del coeficiente de presión c_p . Como las superficies de las zonas de influencia son mayores de 10 m^2 , tomaremos la primera fila de la tabla y entraremos a ella con la subfila que corresponda al valor de h/d , que en nuestro caso es 1,152, valor muy próximo a 1, por lo que no es necesaria interpolación, quedando los siguientes valores:

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5

Con la totalidad de datos recopilados procedemos a calcular el coeficiente correspondiente a la zona ABC, obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas A, B y C de la siguiente forma:

$$ABC = [A \cdot e/10 + B \cdot (e - e/10) + C \cdot (d - e)] / d$$

$$ABC = [-1,2 \cdot 2,304 + (-0,8) \cdot 20,736 + (-0,5) \cdot (-13,04)] / 10 = -1,28$$

Resumiendo, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	q_b	c_e	c_q	$q_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$
ABC	0,52	1,4	-1,28	-0,93
D	0,52	1,4	0,8	0,58
E	0,52	1,4	-0,5	-0,36

Estas son las cargas que introduciremos en el Nuevo Metal 3D en la estructura de nuestra oficina en las hipótesis de viento a 0° en las distintas fachadas de la oficina. Serán introducidas como cargas superficiales.

Viento a 90°

Para esta nueva hipótesis, realizaremos los mismos pasos obteniendo los siguientes datos:

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e	h/d
10 m	40 m	11,52 m	10 m	0,288 m

Anchura de las zonas:

e/10	e - e/10	d - e
1 m	9 m	30 m

Coefficientes de presión para cada zona:

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,3

Por lo que para la zona ABC tendríamos un valor del coeficiente:

$$C_p = [(-1,2) \cdot 1 + (-0,8) \cdot 9 + (-0,5) \cdot 30] / 40 = -0,585$$

De forma que la carga estática de viento en parámetros para viento a 90° queda:

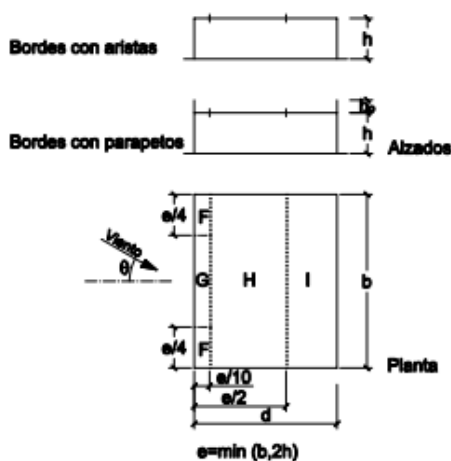
Zonas	q_b	c_e	c_q	q_e (kN/m²)
ABC	0,52	1,4	-0,585	-0,43
D	0,52	1,4	0,8	0,58
E	0,52	1,4	-0,3	-0,22

Cabe señalar que las hipótesis de viento a 180° y viento a 270° quedan implícitas por el hecho de que el edificio de oficinas es simétrico, por lo que para viento a 180° tenemos los mismos valores que para viento a 0° y para viento a 270° tenemos los mismos valores que para viento a 90° .

Viento en cubierta de oficinas:

A continuación, procederemos a calcular la carga de viento en la cubierta de nuestro edificio de oficinas. En este caso, debido a que la geometría de la cubierta del mismo es prácticamente plana, usaremos las tablas D.4. del Anejo D:

Tabla D.4 Cubiertas planas



	h_p/h	$A \text{ (m}^2\text{)}$	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas	≥ 10		-1,8	-1,2	-0,7	0,2
	≤ 1		-2,5	-2,0	-1,2	0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2
	0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Como podemos observar, la cubierta también tiene distintas zonas de carga, concretamente son F, G, H e I y trabajaremos con los mismos parámetros que para las fachadas.

Al igual que en el cálculo de las cargas en los parámetros verticales, tenemos que considerar las posibles direcciones del viento, siendo suficiente calcular únicamente las direcciones del viento a 0° y viento a 90° debido a la simetría de la estructura, sucediendo lo mismo que en el caso anterior.

Viento a 0°

Realizando los cálculos indicados en la figura anterior, con los valores de los distintos parámetros en función de esta hipótesis obtendremos los siguientes valores para cada zona.

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e
40 m	10 m	11,52 m	23,04 m

Superficie que ocupa cada zona:

F	G	H	I
26,54 m ²	65,62 m ²	395,18 m ²	-60,8 m ²

Coefficientes de presión para cada zona:

F	G	H	I
-1,8	-1,2	-0,7	0,2 -0,2

Calculamos un único coeficiente de presión obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas F, G, He I por sus áreas de influencia.

Como vemos en la tabla anterior, para I nos da dos coeficientes diferentes, esto quiere decir que la acción de viento en la zona considerada puede variar de presión a succión, y que deben considerarse las dos posibilidades:

$$FGHI_1 = [(-1,8) \cdot 26,54 + (-1,2) \cdot 65,62 + (-0,7) \cdot 395,18 + (-0,2) \cdot (-60,8)] / 400 = -0,98$$

$$FGHI_2 = [(-1,8) \cdot 26,54 + (-1,2) \cdot 65,62 + (-0,7) \cdot 395,18 + 0,2 \cdot (-60,8)] / 400 = -1,04$$

De esta forma, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	q_b	c_e	c_q	q_e (kN/m ²)
FGHI ₁	0,52	1,8	-0,98	-0,91
FGHI ₂	0,52	1,8	-1,04	-0,97

Al igual que en el caso de las fachadas laterales, estos datos los introduciremos en el programa CYPE para el edificio de oficinas.

Viento a 90°

Seguimos ahora los mismos pasos para la nueva hipótesis de viento a 90° y, realizando los correspondientes cálculos, obtenemos los siguientes valores:

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e
10 m	40 m	11,52 m	10 m

Superficie que ocupa cada zona:

F	G	H	I
5 m ²	5 m ²	40 m ²	350 m ²

Coefficientes de presión para cada zona:

F	G	H	I
-1,8	-1,2	-0,7	0,2 -0,2

Calculamos un único coeficiente de presión obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas F, G, He I por sus áreas de influencia.

Como vemos en la tabla anterior, para I nos da dos coeficientes diferentes, esto quiere decir que la acción de viento en la zona considerada puede variar de presión a succión, y que deben considerarse las dos posibilidades:

$$FGHI_1 = [(-1,8) \cdot 5 + (-1,2) \cdot 5 + (-0,7) \cdot 40 + (-0,2) \cdot (350)] / 400 = -0,28$$

$$FGHI_2 = [(-1,8) \cdot 5 + (-1,2) \cdot 5 + (-0,7) \cdot 40 + 0,2 \cdot (350)] / 400 = 0,07$$

De esta forma, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	q_b	c_e	c_q	q_e (kN/m ²)
FGHI ₁	0,52	1,8	-0,28	-0,26
FGHI ₂	0,52	1,8	0,07	0,07

Nota: Se han realizado los cálculos a mano de la acción del viento para el edificio de oficinas a modo de ejercicio de comprobación ya que, al igual que para el caso de la nave industrial, al haberse calculado de forma totalmente separada, las acciones del viento y demás cargas se introducen en el “Generador de Pórticos” (excepto las de entreplantas, que ya se han comentado).

NAVE INDUSTRIAL

4. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

4.1. INTRODUCCIÓN

Como ya hemos mencionado anteriormente, vamos a realizar todos los cálculos de este proyecto con los módulos **Generador de Pórticos** y **Nuevo Metal 3D** del programa **CYPE Ingenieros 2010**.

En este caso concreto, para el cálculo de las correas de cubierta vamos a utilizar el **Generador de Pórticos**.

Debemos comenzar a calcular la estructura de arriba abajo, para poder ir cargando la estructura con los pesos que vayamos trayendo desde arriba. Por eso, lo primero es calcular las correas de cubierta.

Las correas de cubierta son los elementos resistentes que forman parte de la estructura y son las encargadas de soportar el peso del cerramiento (panel sándwich en nuestro caso) que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio.

4.2. DEFINICIÓN

Para definir las correas necesarias, hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales que se disponen en tres casillas desplegables en la parte superior de este cuadro:

En primer lugar debemos limitar la flecha relativa que le vamos a permitir a la correa. Según el epígrafe 4.3.3.1. del CTE DB SE, y como nuestras correas no están incluidas en ninguno de los dos primeros casos contemplados en el apartado 1 del mismo, nos adherimos al apartado c), permitiéndose una flecha relativa de $1/300$ de la longitud de la pieza:

4.3.3.1 Flechas

- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
 - a) $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - b) $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - c) $1/300$ en el resto de los casos.

Por otro lado, el teorema de los tres momentos o de Clapeyron ofrece las ventajas que tiene el hacer que las vigas que van una a continuación de otra se empotren entre sí en los apoyos. Entre otras cosas, conseguimos reducir notablemente las flechas de dichas vigas, ya que el máximo momento flector positivo se reduce en detrimento de que aparecen en los apoyos momentos negativos. En el caso de que el tramo estuviera articulado, no aparecerían. La reducción de estos momentos va en función del número de tramos que tenga esta viga continua, que puede ser nuestra correa, estabilizándose esta reducción cuando ya tiene tres o más vanos.

Es decir, que si apoyamos nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico, obtenemos un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Si empotramos los extremos de estas correas dos a dos, se reduciría este momento y su correspondiente flecha inferida y, si se quedan todos los tramos empotrados entre sí

(siendo por lo menos tres), conseguimos la máxima reducción de la flecha, optimizando así la barra. Por ello, en la segunda lista desplegable del cuadro mostrado en la figura anterior, elegimos “Tres o más vanos”, ya que disponemos de 3 vanos de correas y nos comprometemos a empotrar sus extremos entre sí para que cada correa trabaje desde el pórtico testero anterior hasta el posterior como viga continua.

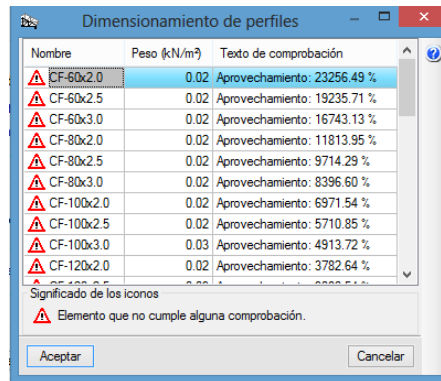
En la última de las tres pestañas de la primera parte del cuadro se refiere al tipo de cubierta que tenemos y más concretamente al efecto de ésta sobre nuestra correa. En nuestro caso, la cubierta se supone tan rígida que es capaz de impedir que las correas giren, sólo las solicita en el plano perpendicular a la cubierta.

Vamos a utilizar perfiles de CF, ya que son los más utilizados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso, que se corresponde con otra relación muy importante, la resistencia/precio. Estos perfiles son conformados en frío y tienen un tipo de acero S235.

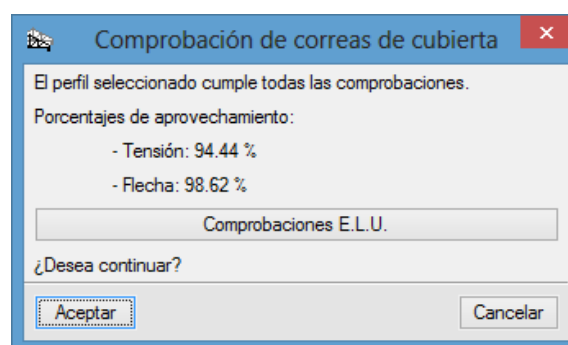
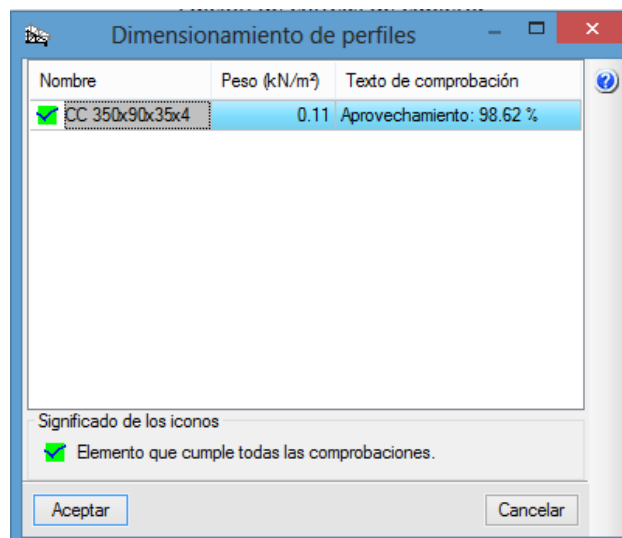
4.3. CÁLCULO

Para comenzar vamos a calcular la separación de dos correas consecutivas. Así, tenemos un alero de aproximadamente 20 m, a los que restaremos el espacio del canalón, unos 20 cm y otros 10 cm que vamos a separar la última correa de la cumbrera. Esto nos da una anchura útil de 19,70 m. Lo dividimos por 1,80 por ser la cubierta de sándwich y nos da 10,9, tomamos 11 vanos de correas, por lo que la distancia real entre correas será de $20 / 11 = 1,8$ m.

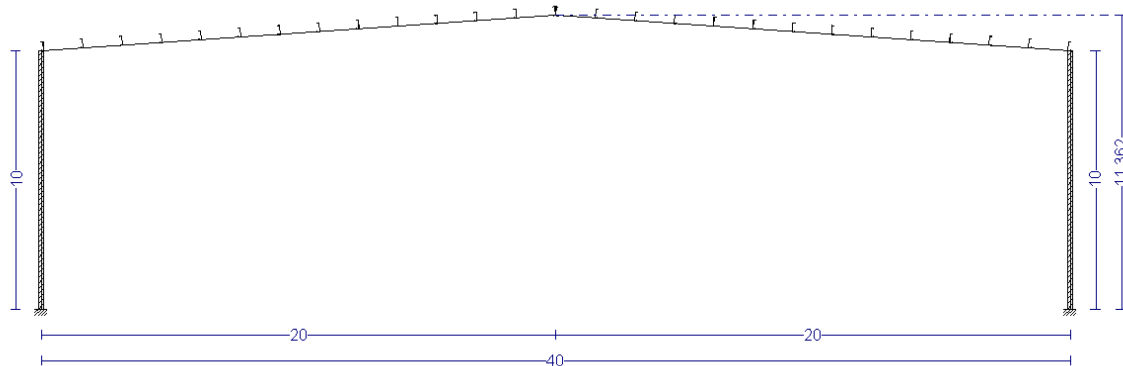
Introducimos este dato y damos a dimensionar en la pestaña de al lado de los perfiles, emergiendo el siguiente cuadro:



Como vemos, no es válida ninguna correa de la serie. Por lo tanto, tenemos dos opciones: cambiar de perfiles, por ejemplo a IPEs, o modificar un poco la distancia entre correas, juntarlas más. En nuestro caso, vamos a optar por una combinación de ambas, digamos un cálculo simultáneo de la correa óptima y la separación óptima, de tal forma que tenemos en cuenta el aspecto económico y los diferentes aspectos constructivos de nuestra nave. Finalmente nos decantamos por el perfil editable conformado en frío CF_350x4 a una distancia de 1,58 m.



Así pues, vemos cómo en el generador de pórticos quedan distribuidas las correas en cada alero, separadas 1,58 m:



5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de realizar el estudio de la estructura del edificio, se va a recordar la información necesaria para ello, recordando las características y medidas de la estructura.

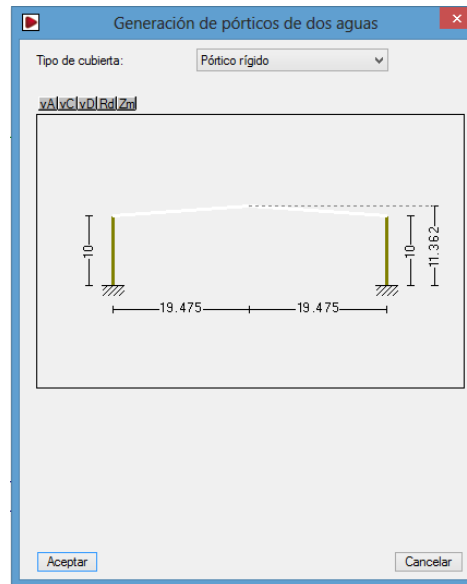
5.1.1. Datos de la estructura

Nave

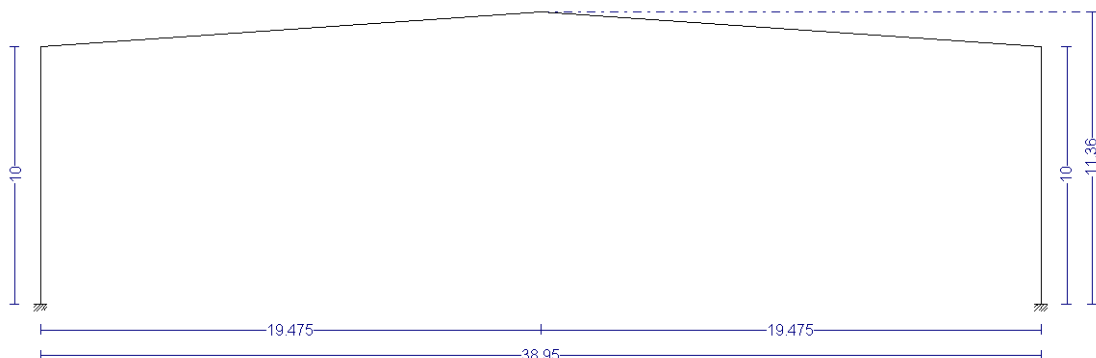
- Pórticos con pilar intermedio de luz 40 m
- 4 pórticos con una separación de 11,1 m, todos ellos de inercia variable
- Longitud total de la nave: 33,3 m
- Altura de pilares: 10 m
- Altura de cumbrera: 11.36 m
- Pórticos unidos por vigas en las cabezas de pilares
- Las vinculaciones interiores de los nudos de toda la estructura se consideran extraordinariamente rígidos y las barras también.
- Apoyos empotrados de los pilarillos hastiales.

5.2. GENERADOR DE PÓRTICOS

Para comenzar, abrimos el Generador de Pórticos donde creamos una nueva obra con una descripción y, lo primero que nos aparece, es un cuadro de diálogo en el que nos pregunta si deseamos introducir un pórtico nuevo. Aceptamos y le decimos que nuestro pórtico va a ser a dos aguas, procediendo así a dimensionar del pórtico que queremos construir:



Lo primero que nos pide es definir el tipo de cubierta, que en nuestro caso es un pórtico rígido y, a continuación introducimos las dimensiones de dicho pórtico (se deberá tener en cuenta que las medidas a introducir son entre ejes de pilares). El resultado es el que se muestra a continuación:



Definido el pórtico de nuestra nave industrial, nos disponemos a establecer el resto de los parámetros iniciales de nuestra obra. Con este fin, accedemos al cuadro ilustrado a continuación:

Datos obra

Número de vanos: 3

Separación entre pórticos: 11.10 m

☒ Con cerramiento en cubierta
Peso del cerramiento: 0.10 kN/m²
☒ Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

☒ Con cerramiento en laterales
Peso del cerramiento: 0.10 kN/m²

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite
E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos
Acciones características

Categorías de uso
Acero laminado: CTE DB SE-A
Acero conformado: CTE DB SE-A
G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

En él, el primer dato que nos pide el programa es el número de vanos, que en nuestro caso serán 3. Seguidamente, introducimos la separación entre los pórticos de la nave, que será de 11,1 m.

A continuación seleccionamos la casilla de cerramiento en cubierta e introducimos el peso del mismo, que en nuestro caso será panel sandwich de 0.1 kN/m².

Activamos también la casilla “Sobrecarga del cerramiento”, para contemplar una posible solicitud adicional de esta cubierta, como por ejemplo que se suba un operario a realizar labores de mantenimiento.

En nuestro caso, tenemos una cubierta accesible únicamente para conservación, de inclinación menor de 20°, compuesta por una cubierta ligera (<100 kg/m²) sobre correas; esto significa que estamos en la segunda circunstancia contemplada en la categoría G1, a la que corresponde una sobrecarga de uso de 0.4 kN/m²:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Además, esta sobrecarga de uso hay que considerarla como no concominante con el resto de las cargas variables, es decir, que no actúa conjuntamente ni con nieve, ni con viento, ni con sismo. Por ello, al final del cuadro seleccionamos la opción correspondiente: “G1: Correas accesibles únicamente para mantenimiento. No concominante con el resto de acciones variables.”

Además, como nuestra nave estará perimetralmente cerrada, seleccionamos la casilla de cerramiento en laterales, que por el hecho de estar colgada de la estructura, tiene un peso de 0.1 kN/m².

Finalizado el apartado de los pesos propios, nos dirigimos a introducir ahora las acciones variables sobre la estructura. Así, comenzamos con el cálculo de la sobrecarga de viento que, a diferencia del método manual, CYPE resuelve fácilmente. Para ello, clicamos en la casilla “con sobrecarga de viento” y emerge un cuadro en el que nos pide introducir unos datos del emplazamiento de nuestra nave.

Por defecto tenemos seleccionada la normativa que nos interesa, ya que nos encontramos en España (CTE DB-SE AE).

Ahora, CYPE nos muestra un mapa con las diferentes zonas eólicas de la Península. Atendiendo a este mapa, vemos que Noáin se encuentra en la zona eólica C, que tiene asignada una velocidad básica de 29 m/s.

A continuación nos encontramos un apartado llamado grado de aspereza, donde debemos tomar la primera descripción aplicable al entorno del edificio. En nuestro caso será única de grado IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Suponemos un periodo de servicio de 50 años, lo que nos permite no aplicar ningún coeficiente de servicio.

Muy importante es la distribución de huecos de la nave, ya que en función de los huecos que tengamos en la dirección del viento, podemos tener una sobrepresión o una depresión interior.

Con lo cual, activamos la casilla “con huecos” y describimos los huecos correspondientes a puertas y ventanas que tiene nuestra nave.

Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
Izquierda (1)	0.90	2.10	4.22	1.05
Izquierda (1)	0.90	2.10	21.08	1.05
Izquierda (1)	1.50	1.10	12.65	1.75
Izquierda (1)	1.50	1.10	29.51	1.75
Derecha (3)	0.90	2.10	4.22	1.05
Derecha (3)	0.90	2.10	21.08	1.05

☐ Los huecos están permanentemente abiertos

Aceptar Cancelar

Finalmente, nos disponemos a introducir la sobrecarga debida a la acción de la nieve. Así, al activar la casilla “Con sobrecarga de nieve”, accedemos al cuadro mostrado en la siguiente figura:

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de nieve

CTE DB-SE AE (España)
NTE (España)
Eurocódigo 1 (Portugal)
RSA (Portugal)
Eurocódigo 1 (Francia)
Eurocódigo 1 (Bélgica)
Eurocódigo 1
N 84 (Francia)
DIN 1055-5 (Alemania)
NTC 14-01-2008 (Italia)
Ordenanza n°3 (21 de julio de 2004) (Bulgaria)
ASCE 7-05 (USA)
NBC 105 (Canadá)
IS 875 (Part 4) - 1987 (Reaffirmed 1997) (India)
Nieve genérica

Datos del emplazamiento
Zona: 1 2 3 4 5 6 7
Altitud topográfica: 450 m

Exposición al viento
☐ Protegida ☒ Normal ☐ Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

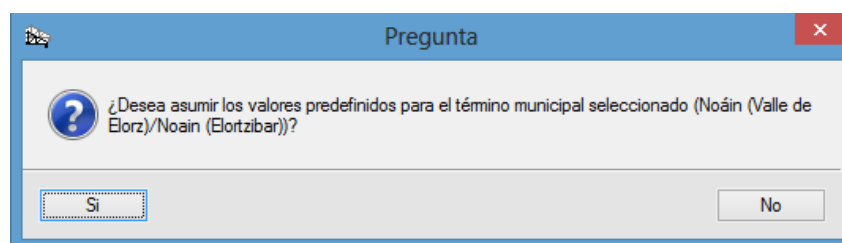
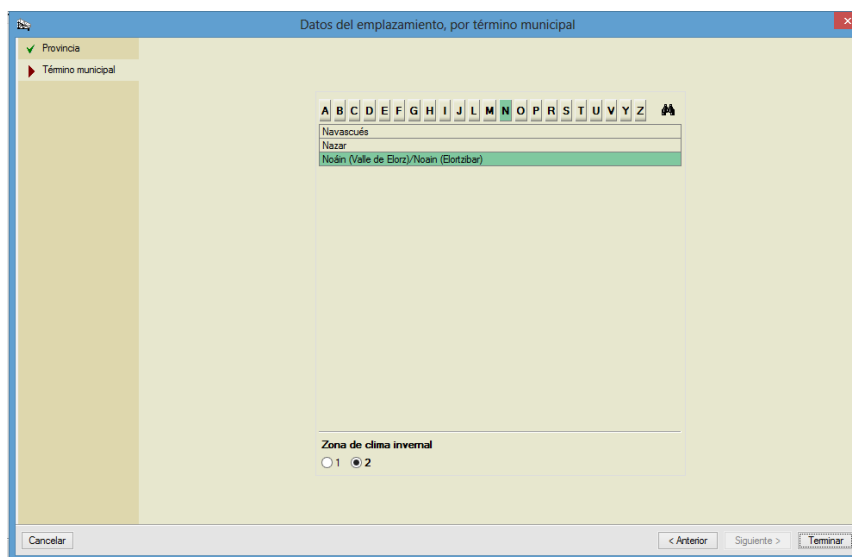
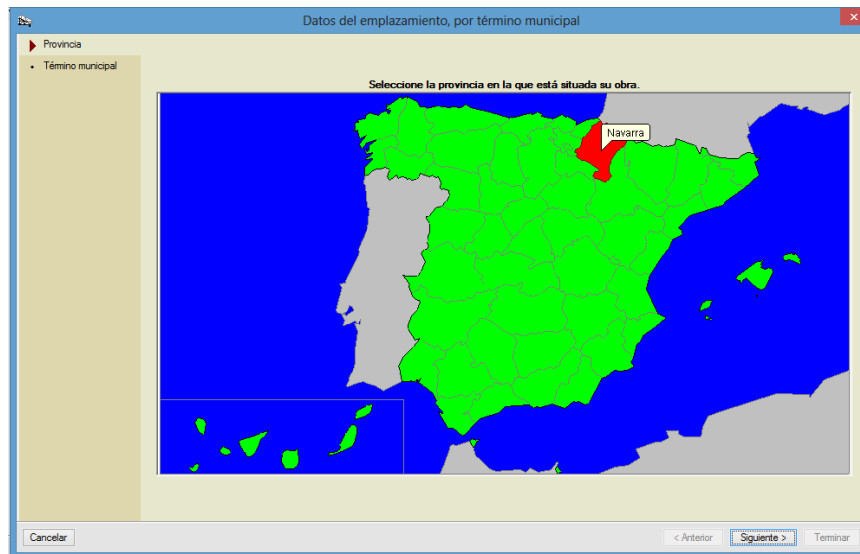
Descripción de la cubierta
☐ Cubierta con resaltes

Aceptar Cancelar

De nuevo, tenemos ya seleccionada la normativa aplicable a nuestro edificio. Como se sabe, la carga de nieve va a depender muy directamente de la altura topográfica del emplazamiento, así como de la zona de clima invernal en la que esté.

No es necesario conocer la altitud topográfica del emplazamiento, ni siquiera la zona climática de invierno, ya que seleccionando la flecha azul que aparece en la parte superior derecha de la figura anterior, accedemos a una serie de cuadros de diálogo donde podemos escoger el emplazamiento por provincia y localidad. En nuestro caso la población es Noáin y, si procedemos así, el programa nos devuelve los datos del

emplazamiento directamente, previa consulta de nuestra conformidad. A continuación se ilustran los pasos descritos:



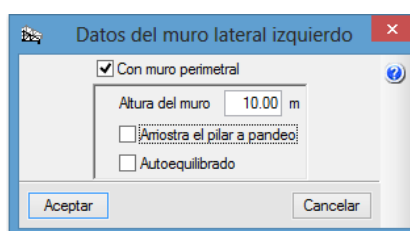
De esta forma, como se puede observar en la primera imagen, estos valores predefinidos son:

- Altitud topográfica: 450 m
- Zona 2

A continuación, seleccionamos como normal la exposición al viento, ya que nuestra zona ni está protegida ni fuertemente expuesta al viento, por lo que la carga no se incrementará ni se reducirá en un 20% respectivamente según el apartado 3 del Art. 2.3.1. del CTE DB-SE AE.

Para finalizar este cuadro, dejamos desactivada la casilla “Cubierta con resaltos”, indicando con ello que la nieve puede resbalar libremente hasta caer, es decir, no puede almacenarse en el alero por impedimentos constructivos.

Para que este pórtico se exporte con las cargas de viento correspondientes en sus pilares, tenemos que decirle al programa que efectivamente tiene un cerramiento perimetral. Para ello, hacemos clic en el exterior de cualquiera de los pilares, de forma que nos emerge un cuadro en el que seleccionamos la opción “Muro lateral”, apareciendo el siguiente cuadro de diálogo:



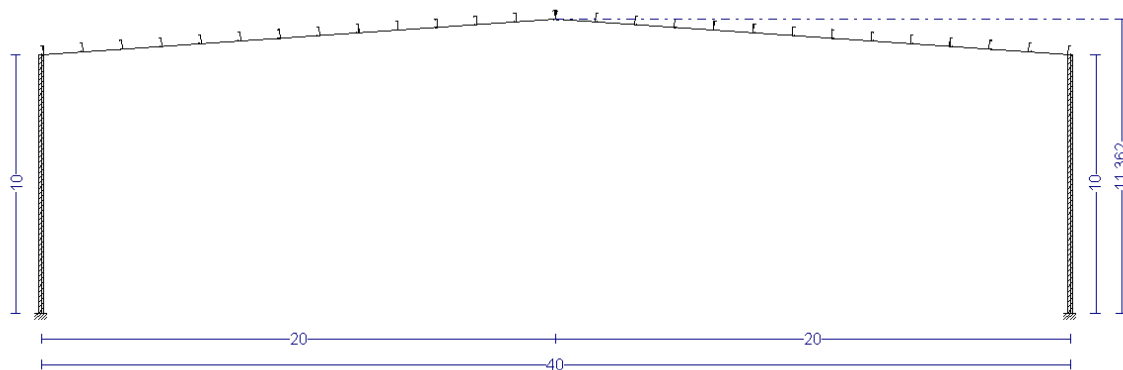
Activamos la casilla “Con muro perimetral” para habilitar el contenido de dicho cuadro. En él fijamos la altura de dicho muro, que coincide con la altura de los pilares de nuestra nave, es decir, 10 m. Dejamos las otras dos casillas en blanco porque si no el programa entiende que arriostra los pilares a pandeo y que la pared es suficiente para

combatir los empujes del viento y, en consecuencia, no transmite esfuerzos a nuestros pilares.

Cumplimentamos estos datos así porque nuestra nave tiene un cerramiento de fachada hasta arriba compuesto por panel sándwich. Este tipo de cerramiento no limita la capacidad de pandeo de los pilares en el plano del cerramiento y además descansa sobre ellos, trasmitiéndoles los esfuerzos de viento que reciben.

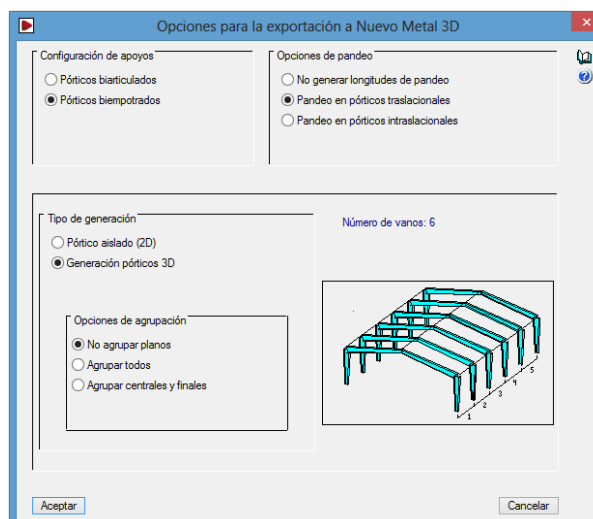
Al aceptar vemos que se ha completado el esquema con el cerramiento a ambos lados.

Finalmente procedemos al cálculo de las correas de cubierta tal y como se ha explicado anteriormente en el apartado correspondiente, quedando la obra con el siguiente aspecto:



Una vez diseñado el pórtico, descritos los laterales y calculadas las correas, es momento de aprovecharse de una de las grandes ventajas del Generador de Pórticos: la exportación de toda la geometría de la obra y de sus cargas a los programas propios del cálculo.

Al exportar el pórtico al Nuevo Metal 3D, el programa nos pide una serie de datos que configuraremos de la siguiente manera:



Configuraos los apoyos como empotrados, ya que a los pórticos de nuestra estructura les favorecen estos apoyos.

En opciones de pandeo, seleccionamos “Pandeo en pórticos traslacionales” puesto que de esta manera los coeficientes de pandeo serán más acertados y, en la mayoría de las naves, los pórticos serían traslacionales (hay un desplazamiento de los nudos a la hora del pandeo) casi sin excepción.

Además, como queremos generar toda nuestra nave, elegimos “Generación pórticos 3D”.

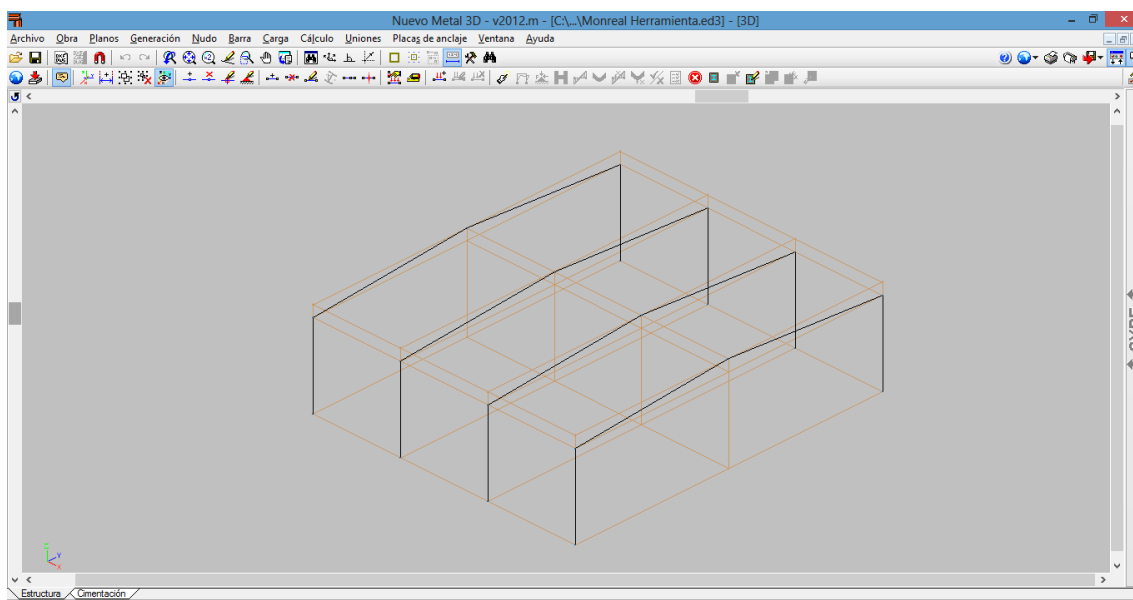
Por último, no agrupamos planos, puesto que cada uno puede tener características distintas que el resto, y es que hay que tener en cuenta que las cargas de viento van a ser dependientes de la profundidad que cada pórtico ocupe en el seno de la nave. Por tanto, exportaremos todos nuestros pórticos independientes el uno del otro, para que cada pórtico reciba justo la carga que le corresponde.

5.3. NUEVO METAL 3D

Al exportar la obra a Nuevo Metal 3D, nos pide una serie de datos además de normas. Seleccionamos la norma EHE-08 para el hormigón y CTE DB-SE AE para el acero.

5.3.1. Adaptación de la geometría

La estructura exportada presenta la forma que podemos observar en la siguiente figura. Como podemos observar, dista mucho del resultado final que se busca, por lo que tendremos que añadirle los diferentes elementos restantes para completar la estructura y poder realizar así el cálculo de la misma al completo.



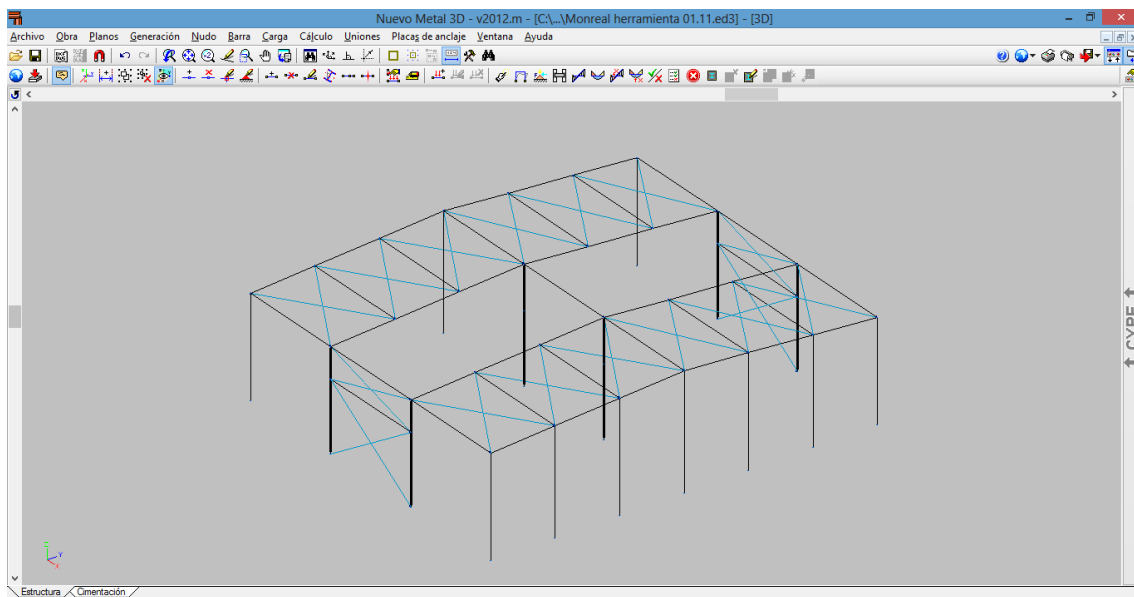
En primer lugar incorporaremos al pórtico testero los pilarillos hastiales que le confieren resistencia al viento frontal. Los colocaremos a una distancia de 6,49 m de los pilares de la estructura y 6,495 m entre los pilarillos centrales. Esta decisión se ha tomado así teniendo en cuenta la luz de la nave y la disposición de puertas de acceso y ventanas. Se deberá tener en cuenta que el objetivo principal de estos pilarillos es el de sustentar el muro hastial frente a las embestidas del viento, aunque también pueden tener otros cometidos secundarios, como puedan ser apoyos de dinteles de puertas, apoyos de jácenas para forjado o sustento de un peto de fachada. Esta flexión que les imponen los vientos en sus respectivas fachadas es una solicitud relativamente escasa

y hace que, en la mayoría de las ocasiones, estos pilares se dimensionen por motivos constructivos más que por resistentes.

A continuación crearemos unas vigas de atado entre cabeza de pilares. Estas vigas tienen el cometido de ayudar a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos con respecto a otros.

Finalmente, crearemos una viga en celosía contra los vientos en fachadas. Esto lo hacemos con cruces de San Andrés. Estas cruces de San Andrés tienen que cumplir algunos requisitos lógicos, entre los que destaca que tienen que estar enmarcadas por otras vigas. Estos bastidores deben ser de una inercia aconsejablemente mayor de 10 veces la de los tensores. Dispondremos una cruz en laterales y tres cruces iguales en cada alero a arriostrar.

Una vez realizados estos pasos, la estructura de la nave presenta el siguiente aspecto:



El siguiente paso será diseñar los pórticos de inercia variable. Los cabios de los pórticos de sección variable estarán constituidos por tres piezas cada uno. Esta decisión se ha tomado teniendo en cuenta que los puntos de ensamblaje deben ubicarse donde estructuralmente sea aconsejable cambiar la inercia para adaptarse lo mejor posible a las solicitaciones de la estructura. Este criterio es fundamental para obtener una estructura optimizada.

5.3.2. Descripción de nudos

Hemos exportado la obra como pórticos empotrados . Hemos tomado esta decisión porque los pilares no son de inercia variable y por la forma de los pórticos, ya que con esta solución conseguimos tener perfiles menores, aunque suponga un gasto mayor en cimentación.

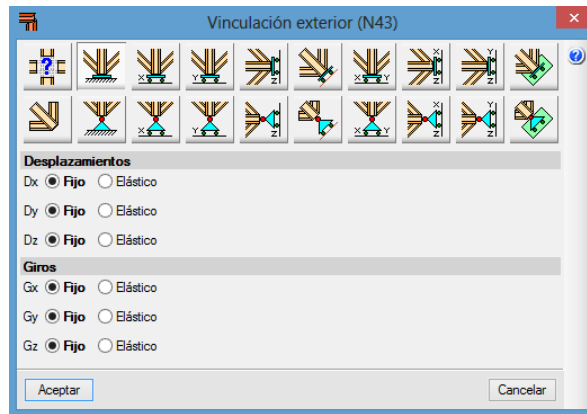
Esto ya nos da una idea de que los nudos deben ser extraordinariamente rígidos y las barras también.

El disponer de perfiles de sección variable nos da una ventaja: podemos hacer las barras a medida, es decir, hacer el perfil más robusto en las zonas donde más momento flector tengan que soportar. Este juego de perfiles va a suponer un ahorro económico.

Por lo tanto, todos los pilares de los pórticos de inercia variable están empotrados al suelo por los motivos expuestos y los nudos del resto de la estructura son rígidos.

Los pilarillos hastiales también tenemos que articularlos tanto en su base como en su unión con el pórtico testero. De esta manera aprovechamos mejor estos perfiles, puesto que articulándolos conseguimos un momento flector positivo mayor y así haremos que estos perfiles trabajen más. Al articular los pilares eliminamos la posibilidad de que estos pilarillos transmitan momento a la zapata, con lo que ahorramos mucho volumen de hormigón. Por tanto, articulando los pilarillos hastiales podemos conseguir aprovechar mejor el perfil y reducir mucho volumen de zapata.

De esta forma definiremos los puntos tal y como se ha dicho mediante la descripción de nudos que nos proporciona el programa con el siguiente cuadro:



5.3.3. Descripción de barras

5.3.3.1. Agrupación de barras

Para predimensionar las barras de nuestra estructura, previamente las agruparemos entre sí, que no es más que obligar a que todas las barras que pertenezcan a una misma agrupación sean del mismo perfil.

Esto no sólo lo hacemos para facilitar el predimensionado de todas las barras, sino también para simplificar los resultados tras el cálculo; y es que, generalmente interesa disponer el mismo perfil en las barras de la misma posición haciendo la estructura más fácil de proyectar, de montar y de controlar en obra.

Por tanto, agrupamos las barras de toda la estructura por posiciones, de manera que tenemos los siguientes tipos de barras:

Nave

- Los pilares exteriores de todos los pórticos
- Los pilares centrales de los pórticos
- Los tramos inferiores y superiores de los dinteles de inercia variable en dos grupos
- Los tramos intermedios de los dinteles de inercia variable
- Los cuatro pilarillos hastiales

- Las vigas de atado
- Las cruces de San Andrés, que irán en dos grupos distintos según su posición: laterales por un lado y de alero por otro

5.3.3.2. Predimensionado de barras

Una vez agrupadas las barras, el siguiente paso es predimensionarlas. En nuestro caso, optaremos por perfiles de doble T de inercia variable. Las cruces de San Andrés las vamos a predimensionar como perfil L.

En principio podemos predimensionar toda la estructura como queramos, aunque este predimensionado debe ser medianamente coherente. Dimensionamos las barras de la siguiente manera y, al calcular, iremos aumentando los perfiles:

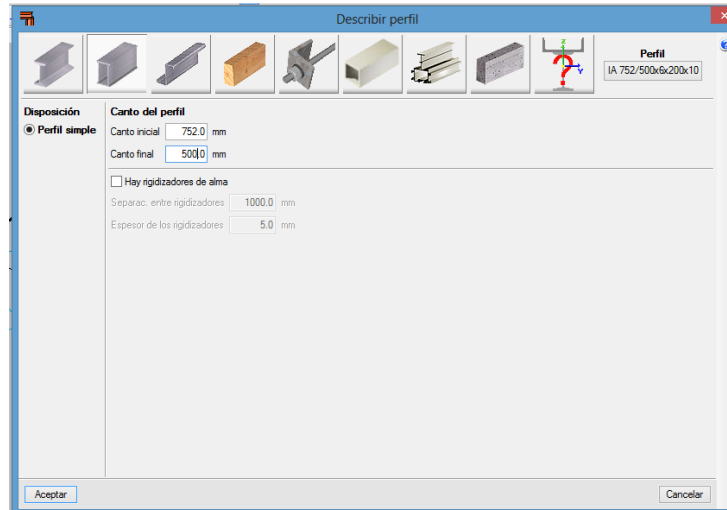
Nave

- Pilares exteriores: PVS 200x12x8
- Pilares centrales: PVS 200x12x8
- Pilarillos hastiales: IPE - 300
- Dinteles hastiales: PVS de canto variable 200x20x10
- Elementos longitudinales: HEA - 180
- Cruces de San Andrés: L - 45.5

Al describir los perfiles de inercia variable de los dinteles de los pórticos, debemos configurar los cantos, es decir, la longitud de la sección en el arranque y en el final.

En las uniones de en medio pondremos un canto de apoyo de 500 mm, porque el momento es menor y tendremos menos tensión. En las cabezas de pilares, donde el momento será mayor, pondremos un canto de 1000 mm.

También se dispondrán rigidizadores de alma para evitar el alabeo de las alas y la abolladura del alma. Estos rigidizadores tendrán el mismo espesor que el alma y se dispondrán cada dos correas, es decir, cada 3,16 m.



En el caso de los pilares, la longitud de la sección en el arranque y en el final serán la misma, y contarán con rigidizadores de alma que tendrán el mismo espesor que el alma y se dispondrán en las cotas resultantes de dividir nuestro pilar por cuatro, es decir, cada 2,5 m.

5.3.3.3. Disposición de barras

Los pilarillos hastiales deben disponerse a 90° porque el alma irá perpendicular al plano de creación de estos pórticos para que ofrezcan su mayor inercia con el objeto de combatir el viento frontal.

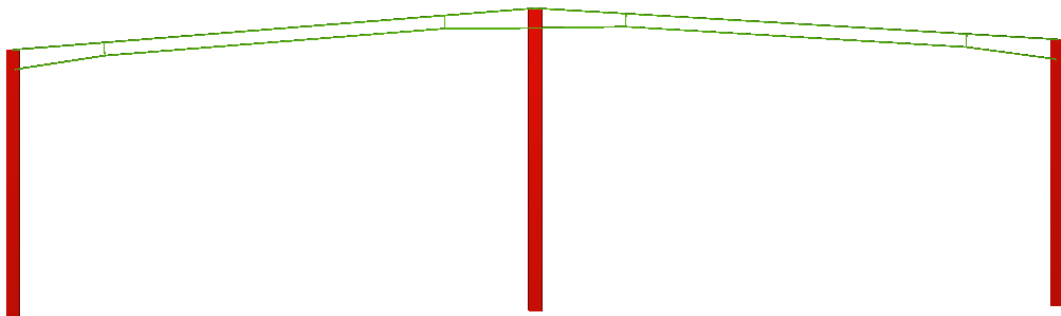
Las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés que caen en el centro de cada faldón, entre las dos cruces, deben ser alineadas con estos, es decir, que sus alas sean paralelas a dicho faldón. Como la pendiente en nuestro caso es del 7%, el ángulo concreto a girar es: $\arctg(7/100) = 4,004^\circ$.

Por tanto, a la viga entre las dos cruces de San Andrés del alero izquierdo en los dos vanos extremos de la nave las inclinaremos $4,004^\circ$ y a las homólogas del alero derecho las giraremos $-4,004^\circ$.

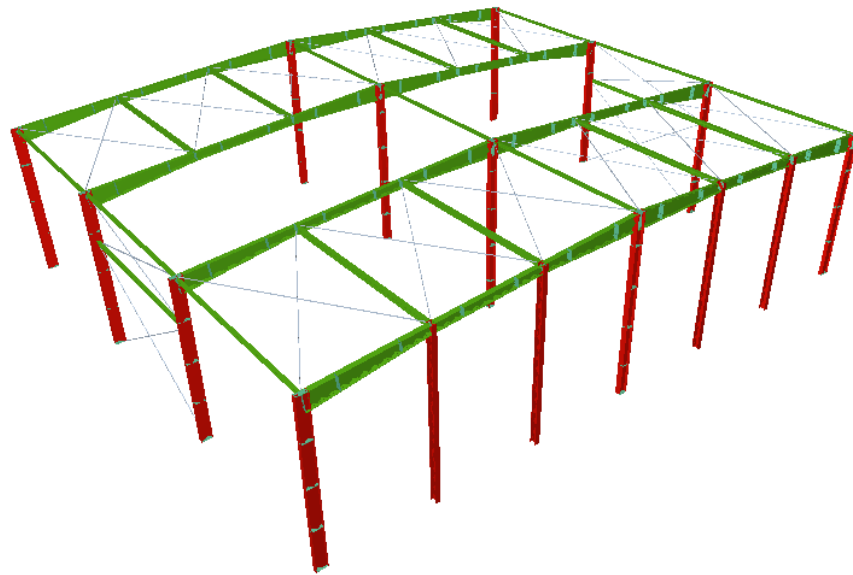
Hay que enmarcar completamente cada cruz con un bastidor de barras, excepto los bordes de vinculación exterior en sus extremos, como nuestras cruces laterales. Se aconseja que la sección de cada barra del marco sea suficiente como para que el tirante no tenga una sección mayor del 20% de la menor de ellas.

Como último detalle hay que tener en cuenta que, a la hora de dimensionar el pórtico tuvimos en cuenta que era distancia interejes en la luz, pero no en la altura, por lo que tenemos que ajustar la disposición de los pilares. Para ello sólo tenemos que cambiar el punto fijo de los perfiles de los dinteles cambiando el punto fijo de los mismos, haciendo que crezcan hacia dentro con respecto de las cotas introducidas. De esta manera la nave sí que va a tener las dimensiones exteriores que hemos propuesto.

De esta forma, el aspecto definitivo de nuestro pórtico de inercia variable es el siguiente:



Realizadas estas acciones, nuestra estructura ya iría tomando forma, como se aprecia a continuación:



5.3.4. Consideraciones de pandeo y flecha

Para realizar el cálculo de la estructura del edificio completa tenemos que tener en cuenta dos factores muy importantes que van a condicionar los resultados, los coeficientes de pandeo y las limitaciones de flecha.

5.3.4.1. Pandeo

El pandeo es un efecto que sufren las barras sometidas a compresión y que limita su capacidad portante debido a que, al deformarse, la barra pierde su forma de máxima resistencia.

El pandeo es un fenómeno que condiciona las piezas sometidas a compresión. Como no sabemos a priori qué piezas van a trabajar a compresión, tenemos que asignar coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales. Cuando hablamos de todas, nos referimos efectivamente a todas las barras, pero no a los tirantes de las cruces de San Andres, que trabajan a tracción o no trabajan.

En principio partimos del epígrafe 6.3.2. del CTE DB SE A, donde entre otras muchas cosas, se relacionan los coeficientes de pandeo con la descripción de los extremos de las barras (tabla 6.1.). Pero a estos valores les aplicaremos atenuantes en virtud de aquellas condiciones de contorno que restrinjan la posibilidad de pandear en cada plano.

Tabla 6.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Para los pandeos es muy importante conocer si una estructura va a comportarse como traslacional o como intraslacional. En el plano de nuestros pórticos, la estructura tenemos que considerarla evidentemente como traslacional, aunque en los planos de cerramientos y cubiertas la nave bien puede entenderse como intraslacional gracias a la rigidez que infieren los elementos estructurales secundarios y los propios materiales de cierre de la nave.

En la asignación de los coeficientes de pandeo, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así, el plano débil de las barras es el paralelo a las alas que equidista de ellas, es decir, que pasa por su eje de gravedad. A este plano se le llama xy según los ejes locales que toma CYPE. El plano fuerte de las barras es por tanto el xz, que coincide con el plano del alma de la pieza.

Asignación de los coeficientes de pandeo de las barras:

Nave

Pórticos

En el plano de inercia débil de los dinteles, sus respectivos planos xy, coinciden con los pandeos en el plano de cada alero para cada pieza, y en esos planos tendremos correas para anclar la cubierta, que supusimos de panel sándwich. Las correas arriostrarán en este plano a los cabios haciendo que, cuando pandeen, lo hagan serpenteando por todos los puntos de contacto con las correas. Por lo tanto, en dichos puntos tendríamos puntos de inflexión de la deformada. Esto hace que podamos indicar

que la longitud de pandeo de estas piezas es la distancia a la que vamos a disponer las correas, que estimamos cada 1,58 m aproximadamente. El coeficiente de pandeo lo deducimos de la fórmula $L_p = \beta \cdot L$. Por lo que $\beta = 1,58/19,5 = 0,081$, justo lo que nos propone el programa.

No obstante, es más riguroso optar por asignar directamente la longitud de pandeo cuando la conozcamos, como en este caso. Así, independientemente de la longitud de la pieza que tome el programa debido a los nudos intermedios, siempre tomará correctamente la longitud de pandeo, que es el dato que finalmente nos interesa.

En el plano de inercia fuerte, el plano del alma de la pieza, estos cabios están biempotrados en sus extremos al pilar y al otro cabio respectivamente. No obstante, estos empotramientos pueden sufrir, y sufren, desplazamientos importantes. Así, en este plano la pieza es biempotrada traslacional, por lo que le corresponde un coeficiente de pandeo de aproximadamente 1, según la tabla 6.1. del CTE DB-SE A. Sin embargo, siendo nuestros dinteles de inercia variable, como el programa trabaja por barras y nuestros dinteles se dividen en 3 barras, dividiremos la longitud de las barras entre 3, quedando una $L_p = 18,87 / 3 = 6,29$ m.

En el caso de los pilares exteriores, nos encontramos en el plano de inercia débil la misma situación que en los dinteles, ya que el cerramiento es igual, por lo que en este caso, actuando de forma análoga, el coeficiente de pandeo lo deducimos de la fórmula $L_p = \beta \cdot L$. Por lo que $\beta = 1,44/10 = 0,144$, justo lo que nos propone el programa.

En el plano de inercia fuerte, los pilares están biempotrados, existiendo en los nudos vinculados al suelo una imposibilidad absoluta de desplazamiento y de giro, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un corrimiento de la posición original, un desplazamiento del nudo (estructura traslacional). Por ello, tendremos que aplicarle un coeficiente mayor del 0,5 asignable a barras biempotradas sin posibilidad de desplazamiento en sus extremos y menos que del 1 asignable a las barras biempotradas desplazables. Trabajaremos normalmente con un coeficiente $\beta = 0,7$.

Los pilares centrales no tienen correas como en el caso de los exteriores, por lo que en ambos planos, el coeficiente de pandeo será $\beta = 0,7$, por lo descrito en el párrafo anterior.

Por su parte, en el caso de los pilarillos hastiales, el plano débil xy sigue siendo el plano del cerramiento, ahora en el plano hastial, por lo que ocurre lo mismo que para los pilares exteriores. Para el plano xz, adoptaremos un coeficiente unidad, mayor que el 0,7 de los pilares, ya que hemos dispuesto estos pilarillos empotrados.

Resumen:

$$\text{Cabios} \left\{ \begin{array}{l} \text{xz: } \beta = 1 ; L_p = 6,29 \text{ m} \\ \text{xy: } \beta = 0,081 ; L_p = 1,58 \end{array} \right.$$

Pilares:

$$\text{Exteriores} \left\{ \begin{array}{l} \text{xz: } \beta = 0,7 \\ \text{xy: } \beta = 0,144 ; L_p = 1,44 \end{array} \right.$$

$$\text{Centrales} \left\{ \begin{array}{l} \text{xz: } \beta = 0,7 \\ \text{xy: } \beta = 0,7 \end{array} \right.$$

$$\text{Pilarillos} \left\{ \begin{array}{l} \text{xz: } \beta = 0,7 \\ \text{xy: } \beta = 0,144 ; L_p = 1,44 \end{array} \right.$$

Elementos estructurales longitudinales:

Tanto las vigas de atado de cabeza de pilares como las vigas que arriostran los dos vanos extremos sirviendo de marcos de las cruces de san andrés van a tener sus extremos articulados. No es idóneo que una barra se empotre a otra por su alma, la haría

trabajar mucho a torsión, lo cual no es aconsejable. Por tanto, primero procederemos a configurar estas articulaciones y después aplicaremos los coeficientes de pandeo que les correspondan.

Así, por una parte son piezas biarticuladas sin impedimento ninguno al pandeo en su punto de inercia fuerte. Sin embargo, el plano de inercia débil de estas barras coincide con el plano del cerramiento en el que estén, bien sea el lateral o la cubierta. En estos planos, las vigas no deben pandear, porque si en ellas hay compresión, significaría que toda la estructura está colapsando.

De este modo, los coeficientes de pandeo de estas barras quedan:

$$\begin{cases} \text{xz: } \beta = 1 \\ \text{xy: } \beta = 0 \end{cases}$$

5.3.4.2. Pandeo lateral

El pandeo lateral es el pandeo de la sección de una pieza. Es un efecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga. En definitiva, viene a significar el riesgo de deformación por pandeo de la sección en piezas con zonas de sección esbelta.

En nuestro caso, nos comprometeremos a arriostrar ambas alas de los pilares cada 1,44 m (cada correa). En cuanto a los cabios de los diferentes pórticos, nos vamos a comprometer a arriostrar el ala superior cada 1,58 m (cada correa) y el ala inferior 3,16 m (cada dos correas):

Pilares → Ambas alas: $L_b = 1,44 \text{ m}$

$$\text{Cabios} \begin{cases} \text{Ala superior: } L_b = 1,58 \text{ m} \\ \text{Ala inferior: } L_b = 3,16 \text{ m} \end{cases}$$

5.3.4.3. Flecha

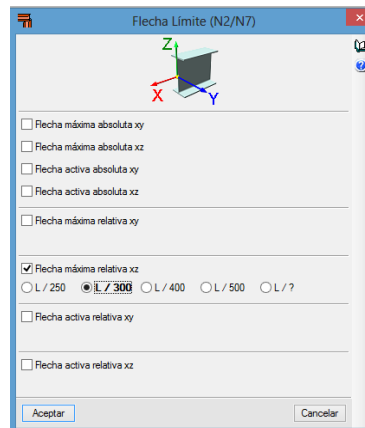
Frecuentemente se tienen que desechar perfiles que cumplirían la misión resistente que se les encomienda sólo porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que puedan sufrir. Por este motivo, se hace necesario limitar esa deformación debida a la flexión de la barra y esto lo contemplan lógicamente las normativas al respecto. Concretamente el CTE DB SE en su epígrafe 4.3.3.1 propone que las flechas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que se aportan en este mismo apartado en relación a la longitud de dichas piezas. Estos son los valores que usaremos para limitar las flechas de nuestras barras. Concreta y literalmente se distinguen tres casos de flechas relativas a la longitud de estas barras:

4.3.3.1 Flechas

- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
 - a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - c) 1/300 en el resto de los casos.

Todas las barras de nuestra estructura pueden acogerse al caso c), que es el menos exigente.

Así, limitaremos la flecha máxima de los dinteles de modo relativo a $L/300$, según marca la norma. Si queremos, también podemos limitar de modo relativo en el plano xz la flecha máxima de todas las vigas longitudinales que sirven de atado y de marcos para las cruces, aunque no es estrictamente necesario porque sus flechas serán únicamente debidas a sus pesos, ya que no van a recibir ninguna carga a flexión. No restringimos las flechas ni a los pilares ni, lógicamente, a los tirantes.



5.3.5. Cálculo

Con todos estos datos introducidos, ya queda la nueva estructura perfectamente definida para su cálculo en el Nuevo Metal 3D.

Una vez realizado el cálculo, se pueden comprobar las barras que fallan para las solicitaciones a las que están sometidas. En estos casos se expone un listado de los perfiles que cumplen con las cargas que se le aplican, donde debemos escoger el menor perfil válido y ampliar el redimensionado al grupo de barras al que pertenecen para facilitar el diseño y el cálculo de la estructura.

Después de este primer cálculo para los perfiles que hemos asignado, obtenemos una imagen en la que muchas barras aparecen en rojo, por lo que no cumplen con las condiciones de seguridad impuestas y habrá que redimensionarlas.

Vemos que muchas de las barras no cumplen. Ahora llega el momento de redimensionar la estructura para que cumplan todas las barras con las cargas que soportan.

Haciendo clic en cada barra CYPE nos muestra que perfiles cumplen y cuáles no en esas circunstancias. Así, seleccionando cada barra que no cumple las condiciones impuestas, emerge un cuadro del siguiente tipo, en el que iremos seleccionando para cada caso la barra que vamos a dejar definitivamente:

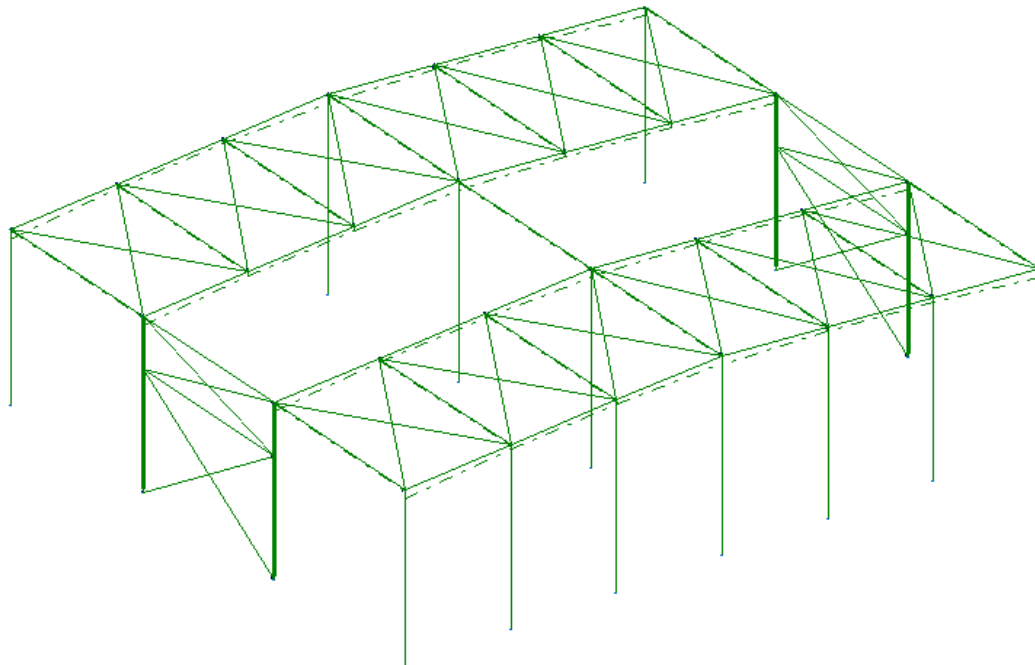
Comprobación			
Perfil	Peso	Resistencia	Eroses
✗ HE 200 A	42.23	597.57 %	
✗ HE 220 A	50.48	445.86 %	
✗ HE 240 A	60.29	337.94 %	
✗ HE 260 A	68.14	271.86 %	
✗ HE 280 A	76.38	223.91 %	
✗ HE 300 A	88.31	179.70 %	
✗ HE 320 A	97.65	152.91 %	
✗ HE 340 A	104.80	126.31 %	
✗ HE 360 A	112.10	111.89 %	
✓ HE 400 A	124.82	91.15 %	
✓ HE 450 A	139.73	72.75 %	
✓ HE 500 A	155.04	59.42 %	
✓ HE 550 A	166.26	50.93 %	
✓ HE 600 A	177.80	44.13 %	
✓ HE 650 A	189.66	38.60 %	
✓ HE 700 A	204.49	33.78 %	

No se han definido límites de flecha
Se ha seleccionado no realizar la comprobación de resistencia al fuego

Significado de los iconos
✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra hasta que, finalmente, logramos obtener la estructura en la que todas las barras cumplen las acciones impuestas y con los mínimos perfiles posibles:



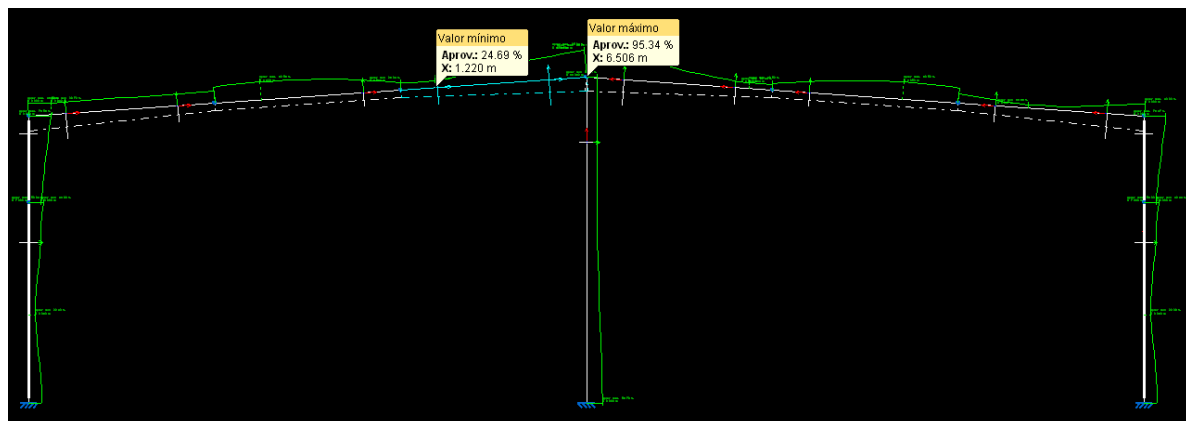
Después de redimensionar todas las barras, obtenemos los siguientes perfiles:

Barras	Perfiles
Pilares Exteriores (8)	PVS 250x20x10
Pilares Intermedios (4)	PVS 350x25x12
Vigas Extremos Dinteles (16)	PVS 300x20x10
Vigas Centrales Dinteles (8)	PVS 300x12x10
Pilarillos Hastiales (4)	HEA 400
Vigas de Atado Perimetral (9)	HEA 180
Bastidores Cruces San Andrés (8)	HEA 180
Vigas Pórticos Arriostramiento (2)	2 x UPN 240 (cajón soldado)
Cruces de San Andrés Laterales (8)	L 50x50x6
Cruces de San Andrés Aleros (24)	L 45x45x4,5

5.3.6. Análisis de la estructura

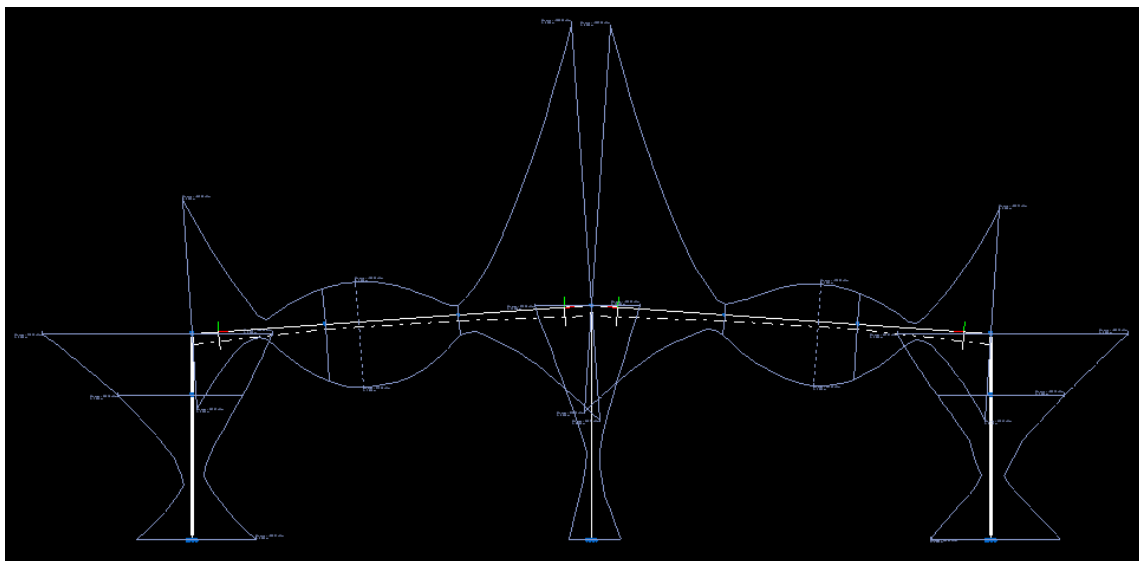
Para el análisis de la estructura nos centraremos con el pórtico tipo. Lo primero que vamos a estudiar es la envolvente de tensiones, es decir, la gráfica que recoge la tensión en cada sección de cada barra. Esta gráfica nos va a arrojar luz sobre el comportamiento de nuestra estructura.

A continuación se muestra la envolvente de tensiones, en la que podemos observar, entre otras muchas cosas lo siguiente:



- En primer lugar, en el tramo final del dintel, el de la cumbrera, ya tenemos una tensión cercana al límite, dato que podemos observar en la figura y que tiene un valor del 95,34%, con lo cual vemos que el aprovechamiento del perfil es máximo.
- Se acusa un repunte de la tensión en las uniones de los diferentes tramos de los dinteles.
- Se aprecia que desde las uniones con pilares hacia el centro, tenemos en la pieza una tensión que va en descenso. Por tensión podríamos ir disminuyendo el perfil, pero realmente no podemos bajarlo porque se nos saldría de flecha. Por esto y por estética estructural dejamos el tramo central de canto constante.

Muy curiosa es también la envolvente de momentos flectores mostrada en la siguiente figura:



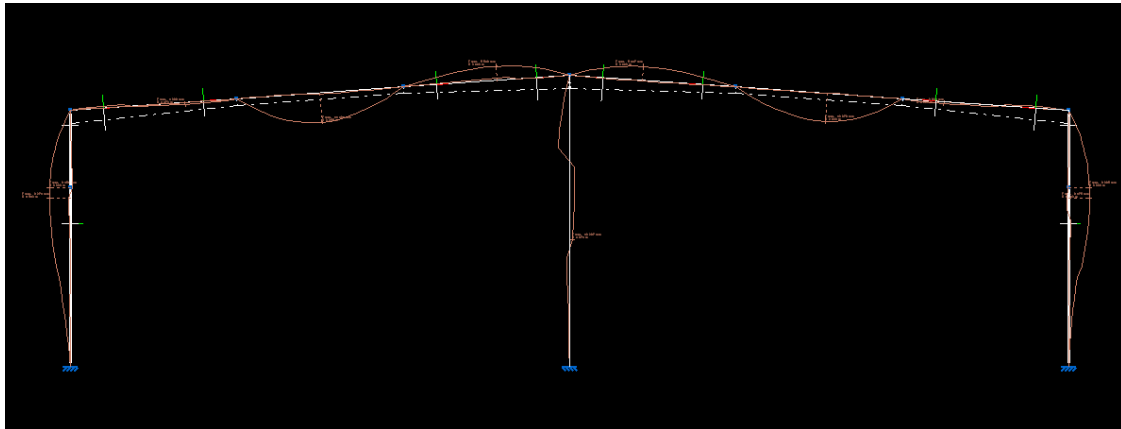
- Se puede observar cómo el momento flector aumenta enormemente en los dinteles conforme nos vamos acercando a las cabezas de pilares, especialmente en la cumbrera. Queda así justificada la elección de este diseño ya que se dispusieron vigas de sección constante en el dentro de los cabios y se fue aumentando la sección a medida que nos acercábamos a los pilares exteriores y a la cumbrera. Ahora vemos que efectivamente en estas zonas es donde crece de

forma considerable el momento flector y donde se necesita este canto para absorberlos.

- Tal y como hemos diseñado estos perfiles, a medida que va disminuyendo el momento, va bajando la sección adaptándose hasta conseguir esta tensión casi constante en cada sección de las barras.

A modo de conclusión, cabe resaltar que en esta gráfica encontramos la respuesta a por qué se dispusieron apoyos empotrados en los pilares de nuestra estructura y es que, al tratarse de perfiles comerciales, si se hubieran articulado al suelo se requeriría un perfil desmesurado para absorber los momentos en cabeza de pilares, cuya capacidad portante se iría desperdiciando a medida que nos acercáramos al apoyo, con lo cual no sería una solución rentable. Así, se ve por la distribución de momentos en nuestra gráfica que de esta forma conseguimos una distribución más uniforme.

Finalmente, es interesante también observar gráficamente la envolvente de flechas en nuestras barras:

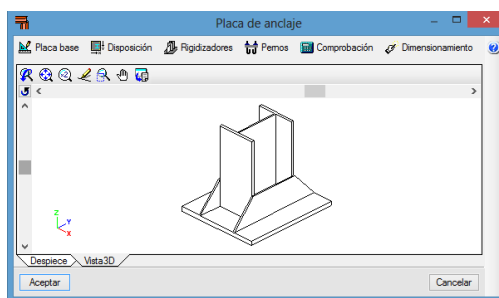


5.3.7. Placas de anclaje

El Nuevo Metal 3D también es perfectamente capaz de calcular las placas de anclaje de nuestra obra.

Comenzaremos seleccionando los materiales a utilizar, que será acero laminado S275, acero de pernos B 500 S y hormigón HA – 25. A continuación, generaremos todas las placas de anclaje y, una vez creadas, las dimensionaremos.

Lo idóneo es que tengamos en esta obra tres tipos de placas: un primer grupo de placas de los pilares exteriores, otros de los pilares intermedios y otros de los pilarillos hastiales. Para ello, editaremos una placa de cada tipo y después igualaremos las demás placas a estos tres patrones.



Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en los planos.

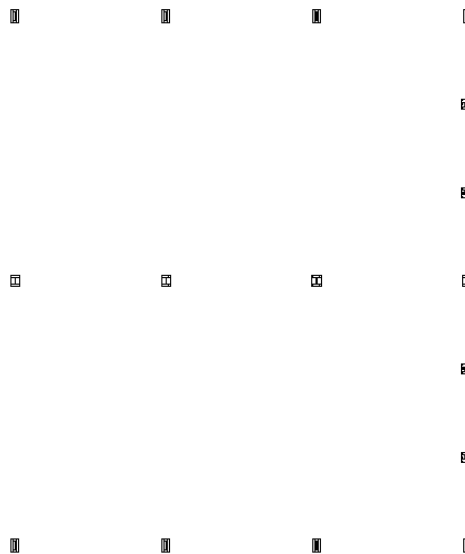
5.4. CIMENTACIÓN

Para realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación se va a utilizar, al igual que en la estructura, el programa informático Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros 2010, ya que es una herramienta que nos permite realizar los cálculos de forma rápida y exacta.

Se utilizará el modelo en 3D de la estructura completa que se ha calculado anteriormente con las mismas cargas que en el cálculo de la estructura, ya que son las que se aplican sobre ella y se transmiten al terreno por medio de la cimentación, por lo

que partimos ahora de la estructura ya dimensionada con pilares y placas de anclaje que se unen a las zapatas, así como las acciones que se transmiten a la cimentación.

Para comenzar activaremos en la parte inferior de Nuevo metal 3D la ficha “Cimentación”. Al abrir esta ficha nos aparece la planta de nuestra nave con los pilares ubicados y dimensionados tal y como lo dejamos en la ficha “Estructura”. Es más, si hemos calculado las placas de anclaje, también nos aparecen en esta ficha.



Llegados a este punto, el primer paso es definir los datos generales de la obra para la cimentación:

La imagen muestra una ventana de diálogo titulada "Datos generales".
Terreno de cimentación
☐ Verificar deslizamiento de zapatas
 Adherencia (a') 0.000 MPa
 Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d') 25.00 grados
 Situaciones persistentes 0.200 MPa
 Situaciones sísmicas y accidentales 0.300 MPa
☒ Considerar combinaciones con viento
☒ Considerar combinaciones con sismo
Hormigón
 Tipo: HA-25, Yc=1.5
 Tamaño máximo de árido 30 mm
Acero
 Zapatas B 500 S, Ys=1.1
 Encepados B 500 S, Ys=1.1
 Vigas centradoras y de atado B 500 S, Ys=1.1
 Botones: Aceptar, Cancelar

El primer dato a introducir en este cuadro es la tensión admisible. En situaciones persistentes tomaremos 0,2 MPa, que equivalen más o menos a los 2 kg/cm² o a 20 Tn/m², que es la que tiene el terreno en la cota de cimentación.

Estos mismos valores para las situaciones accidentales penalizarían excesivamente nuestra cimentación, por lo que se admite un incremento del 50 % de esta tensión admisible ante estos accidentes que pueden solicitar eventualmente a la estructura en su vida útil. Por eso pondremos 0,3 MPa.

Ni decir tiene que para el cálculo de la cimentación estimaremos todas las cargas que puedan afectar a la estructura, desde el frecuente viento hasta el esporádico terremoto.

En este cuadro también elegimos los materiales a usar en la cimentación, tanto el acero como el hormigón, y también tenemos que decantarnos sobre el tamaño máximo del árido de estos hormigones. Para ello cambiamos el B 400 S $\gamma_s = 1,15$ por el B 500 S $\gamma_s = 1,15$. Los demás valores los dejamos con los valores por defecto, porque son los más normales en obra.

5.4.1. Introducción de zapatas

Una vez establecidos los datos generales de nuestra cimentación, procedemos a introducir las zapatas. Para ello, seleccionamos el icono de zapatas de hormigón armado y haremos que cada una de ellas soporte un único pilar. Seleccionamos zapatas rectangulares excéntricas, ya que nos permiten cierta flexibilidad adicional a la hora de introducir estas zapatas.

A continuación, vamos colocando las zapatas centradas en todos los pilares, excepto en los que serán anexos al edificio de oficinas, que al haberse calculado de forma independiente, las zapatas irán excéntricas.

5.4.2. Introducción de vigas

Las zapatas deben ir cosidas con vigas o riostras; en nuestro caso dispondremos dos tipos.

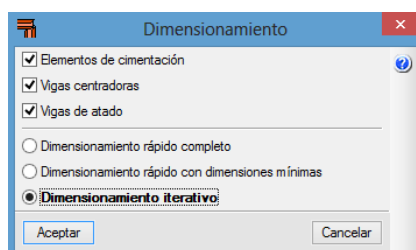
Por un lado, dispondremos vigas de atado para la mayoría de las zapatas, ya que son centradas. La única función de este tipo de vigas es impedir que se mueva la zapata en el plano de cimentación.

En el caso de las vigas entre las zapatas que limitan con el edificio de oficinas y las inmediatamente próximas a las mismas dispondremos vigas centradoras, ya que en este caso se hace necesario combatir el momento producido por el apoyo excéntrico sobre la zapata. Así, haremos que la zapata siguiente en el sentido del momento haga de contrapeso contrarrestando dicho momento. Esta descarga exige que la riostra de unión tenga una armadura superior mayor ya que esta cara va a trabajar a tracción y el hormigón no puede absorber tracciones.

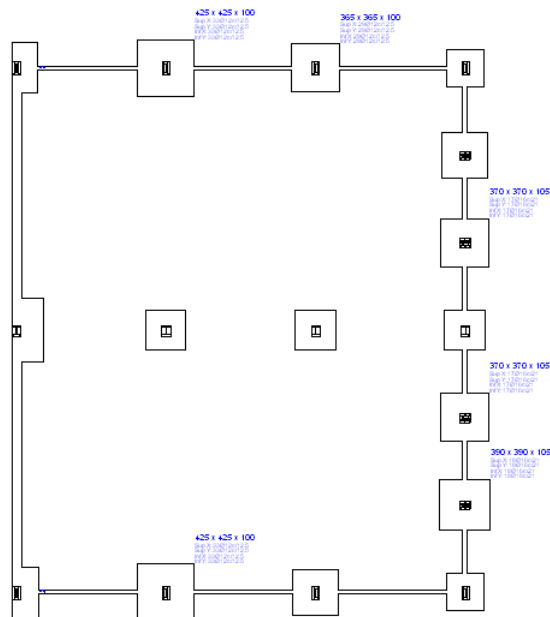
Por defecto se han colocado las vigas más básicas de cada serie, pero después el programa calculará en cada caso cuál es la necesaria en cada tramo.

5.4.3. Cálculo

Una vez diseñada la cimentación e insertados sus elementos y vigas, ya podemos calcularla. Para ello disponemos de un cuadro de diálogo en el que se nos ofrecen las posibilidades de cálculo. En este cuadro seleccionaremos los elementos que queremos dimensionar, que evidentemente serán todos. Además, seleccionaremos la opción de cálculo iterativo completo, ya que nos brinda la mejor solución posible.



Llegados a este punto, ya tenemos la disposición de zapatas y vigas tanto centradoras y de atado como quedarán definitivamente:



5.4.4. Optimización de la cimentación

Una vez hecho un primer cálculo de la cimentación, vamos a proceder a la optimización de la misma.

Para ello seleccionamos una zapata y luego aplicaremos a las demás lo que diseñemos para esta. Seleccionamos la que mayores esfuerzos soporte, que en nuestro caso será una de los pórticos intermedios. Lo primero que tenemos que destacar es que quizás no sea óptimo que las zapatas correspondientes a pilares empotrados sean cuadradas, porque si recordamos, lo que iba a primar en la zapata sería el momento al vuelco. Por tanto vamos a decirle al programa que nos recalcule la zapata haciéndola crecer preferentemente a lo largo, es decir, en la dirección del mayor momento. Una vez editada esta zapata, igualamos las demás de los laterales a la misma.

De igual modo actuamos con las dos interiores de la nave, ya que también son pilares empotrados.

Las zapatas de las fachadas principales también son susceptibles de reducirse. Concretamente, si pedimos información de las del piñón delantero, notaremos que las mayores son las de esquina, lo cual parece bastante lógico. Vamos, por tanto, a editar una de las zapatas de esquina de este hastial delantero y copiaremos igualmente sus nuevos valores a todas las zapatas de este pórtico final.

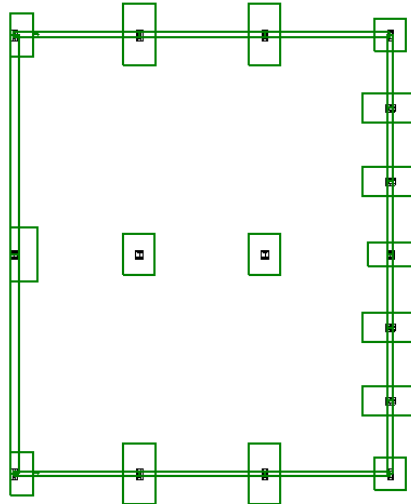
En contra de lo que hicimos antes, vamos a dejar estas zapatas cuadradas, porque el mayor momento para los pilares de las esquinas se da en el plano del pórtico y las zapatas de los pilarillos hastiales tienen una gran reacción longitudinal. Por eso, una zapata cuadrada puede satisfacer ambas solicitudes.

Para los pilarillos actuaremos de la siguiente forma. Los hemos dispuesto con apoyos empotrados, por lo que en este caso editamos una haciéndola crecer en la dirección de mayor momento y, a continuación igualamos las demás.

En el caso del pórtico que limita con el edificio de oficinas la cosa varía. Ahora tenemos zapatas excéntricas y éstas requieren otras consideraciones. El programa ha hecho crecer preferentemente hacia ambos lados las zapatas de estos pilares, desestimando el crecimiento en el sentido del mayor momento. Esto es así porque está demostrado que así se descarga más esfuerzo en menos superficie.

Tras el repaso a los elementos de cimentación, nos resta únicamente analizar las riostras que los unen. Para ello veremos cuál de ellas falla tras la modificación de las zapatas y la editaremos para que cumpla con las solicitudes a las que están sometidas.

El resultado final después de redimensionar todos los elementos que componen la cimentación de nuestra nave es el siguiente:



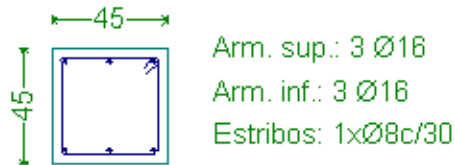
5.4.5. Zapatas

Se pueden encontrar siete tipos de zapatas que se pueden ver detalladamente en los planos de cimentación.

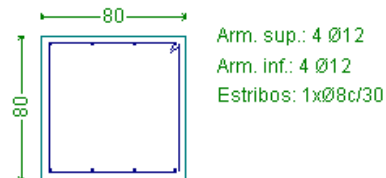
5.4.6. Vigas de cimentación

Como ya se ha dicho anteriormente, en nuestra construcción encontramos tanto vigas de atado como vigas centradoras y de diferentes características en función de dónde se encuentren.

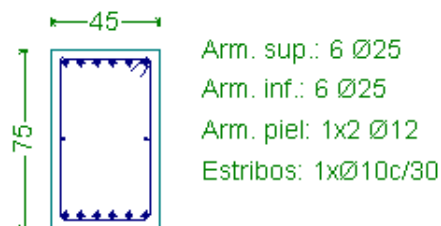
Encontramos vigas de atado de dos tipos. En toda la estructura, excepto entre los pilares con zapatas excéntricas y las vigas centradoras encontramos vigas de atado perimetral de dimensiones 45 x 45 cm de tipo C.1, que contienen un armado de 6 barras de acero de Ø12 mm con estribos cuadrados de acero de Ø8 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:



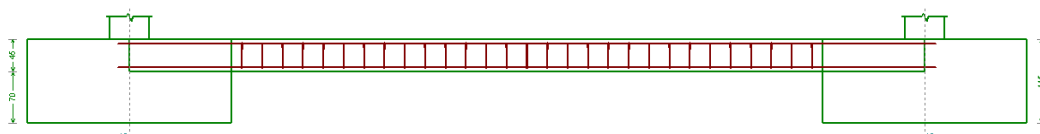
Las vigas de atado entre los pilares con zapatas excéntricas tienen unas dimensiones de 80 x 80 cm, contienen un armado de 8 barras de acero de Ø12 mm con estribos cuadrados de acero de Ø8 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:



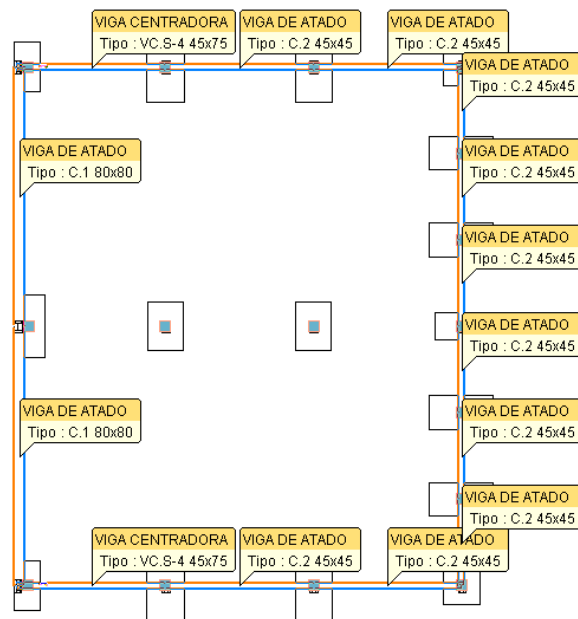
Finalmente, las dos vigas centradoras que tendremos en la estructura tienen unas dimensiones de 45 x 75 cm, contienen un armado de 14 barras, según dibujo, de acero de Ø25 mm con estribos cuadrados de acero de Ø10 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:



Todas las vigas riostras se situarán enrasadas con las zapatas en la parte superior como se observa en la figura.



La distribución de estas vigas riostras se puede ver en la siguiente imagen:



A 3D perspective view of a multi-story building frame. The structure consists of a grid of columns and beams. The columns are represented by thick red vertical lines, and the beams are represented by thick green horizontal and vertical lines. The columns are supported by a series of concrete footings, which are shown as brown, textured blocks. The beams are connected by a network of blue dashed lines, representing the internal structure or reinforcement. The overall layout is a rectangular grid with multiple bays.

EDIFICIO DE OFICINAS

En esta segunda parte de los cálculos vamos a proceder al análisis del edificio de oficinas anexo a la nave que acabamos de calcular. Éste se llevará a cabo de forma análoga al del edificio de la zona industrial.

Este análisis se hace de forma separada ya que, aunque se trata de edificios anexos conectados entre sí, son estructuralmente independientes y la complejidad del edificio de oficinas así lo exige.

6. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

6.1. INTRODUCCIÓN

Como ya hemos mencionado anteriormente, vamos a realizar todos los cálculos del edificio de oficinas de forma análoga a los realizados en la nave, por lo que lo primero será definir calcular las correas de cubierta, de las que también dispone nuestro edificio de oficinas.

6.2. DEFINICIÓN

Para definir las correas necesarias, hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales, que se rellenarán tal y como se justificó con anterioridad y que se disponen en tres casillas desplegables en la parte superior de este cuadro:

Edición de correas de cubierta

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Tres vanos

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: CF-200x3.0 Dimensionar

Separación: 1.43 m Dimensionar

Tipo de Acero: S235 Dimensionar

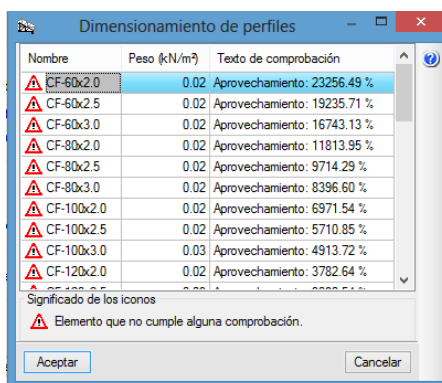
Aceptar Cancelar

Vamos a utilizar perfiles de CF, ya que son los más utilizados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso, que se corresponde con otra relación muy importante, la resistencia/precio. Estos perfiles son conformados en frío y tienen un tipo de acero S235.

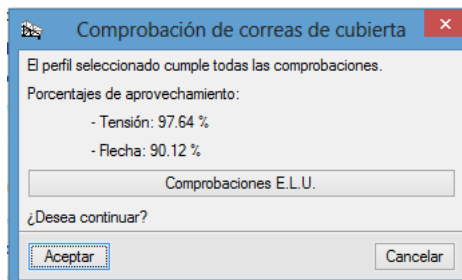
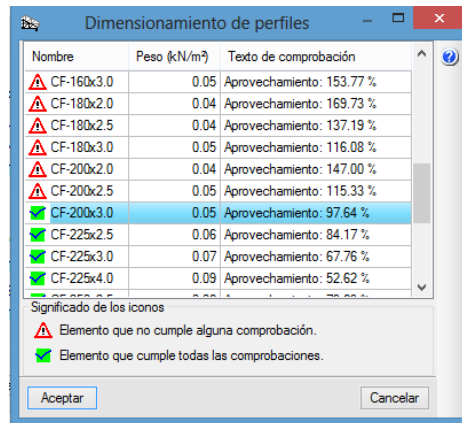
6.3. CÁLCULO

Para comenzar vamos a calcular la separación de dos correas consecutivas. Así, tenemos un alero de aproximadamente 9,6 m, a los que restaremos el espacio del canalón, unos 20 cm. Esto nos da una anchura útil de 9,4 m. Vamos a tomar 7 vanos de correas, por lo que la distancia real entre correas será de $9,4 / 7 = 1,37$ m.

Introducimos este dato y damos a dimensionar en la pestaña de al lado de los perfiles, emergiendo el siguiente cuadro:



Como vemos, el primer tipo de correa que nos valdría es el CF - 225x2,5. Sin embargo, en nuestro caso, vamos a realizar un cálculo simultáneo de la correa óptima y la separación óptima, de tal forma que tenemos en cuenta el aspecto económico y los diferentes aspectos constructivos de nuestra nave. Finalmente nos decantamos por el perfil editable conformado en frío CF - 200x3 a una distancia de 1,43 m.



7. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

7.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

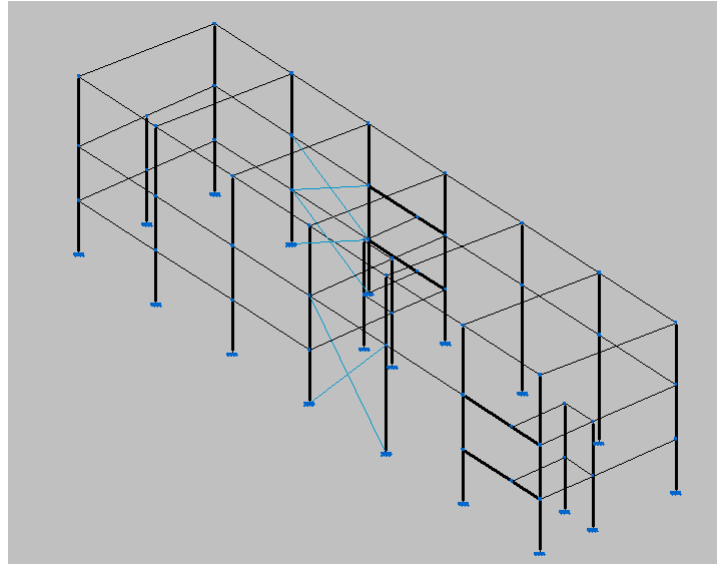
Antes de realizar el estudio de la estructura del edificio, se va a recordar la información necesaria para ello, recordando las características y medidas de la estructura.

7.1.1. Datos de la estructura

Edificio de oficinas

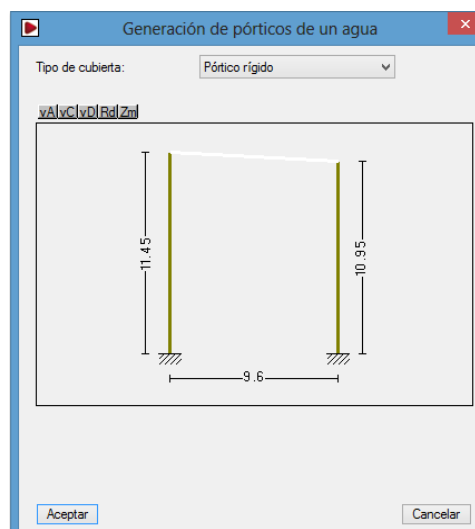
- Pórticos biempotrados con entreplanta de 10 m de luz
- 7 pórticos con una distancia entre ellos de 6,56 m
- Pórticos traslacionales de sección constante
- Altura de cada planta: 3,5 m
- Longitud total del edificio: 40 m

- Altura total del edificio 11,72 m
- Las vinculaciones interiores de los nudos de toda la estructura se consideran extraordinariamente rígidos y las barras también.

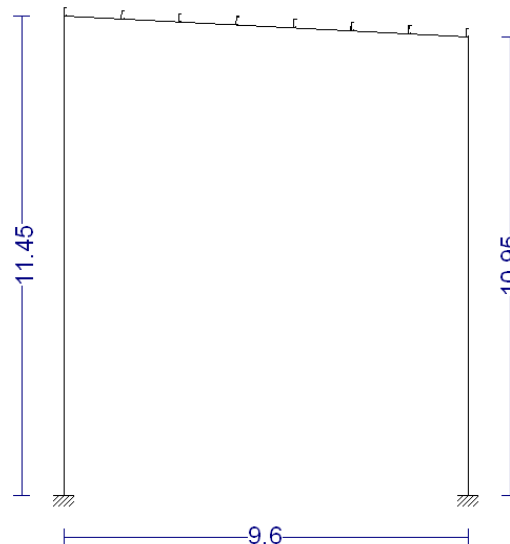


7.2. GENERADOR DE PÓRTICOS

Para comenzar, abrimos el Generador de Pórticos donde creamos una nueva obra con una descripción y, lo primero que nos aparece, es un cuadro de diálogo en el que nos pregunta si deseamos introducir un pórtico nuevo. Aceptamos y le decimos que nuestro pórtico va a ser a un agua, procediendo así a dimensionar del pórtico que queremos construir:



Lo primero que nos pide es definir el tipo de cubierta, que en nuestro caso es un pórtico rígido y, a continuación introducimos las dimensiones de dicho pórtico. El resultado es el que se muestra a continuación:



Definido el pórtico de nuestro edificio de oficinas, nos disponemos a establecer el resto de los parámetros iniciales de nuestra obra. Con este fin, accedemos al cuadro ilustrado a continuación:

Datos obra

Número de vanos: 6

Separación entre pórticos: 6.56 m

☒ Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 0.25 kN/m²

☒ Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

☒ Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 0.10 kN/m²

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB SE-AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos

Acciones características

Categorías de uso

Acero laminado: CTE DB SE-A

Acero conformado: CTE DB SE-A

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

En él, el primer dato que nos pide el programa es el número de vanos, que en nuestro caso serán 6. Seguidamente, introducimos la separación entre los pórticos, que será de 5,56 m.

A continuación seleccionamos la casilla de cerramiento en cubierta e introducimos el peso del mismo, que en nuestro caso será panel deck de 0.25 kN/m².

Activamos también la casilla “Sobrecarga del cerramiento”, para contemplar una posible solicitud adicional de esta cubierta, como por ejemplo que se suba un operario a realizar labores de mantenimiento.

En nuestro caso, tenemos una cubierta accesible únicamente para conservación, de inclinación menor de 20°, compuesta por una cubierta ligera (<100 kg/m²) sobre correas; esto significa que estamos en la segunda circunstancia contemplada en la categoría G1, a la que corresponde una sobrecarga de uso de 0.4 kN/m²:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Además, esta sobrecarga de uso hay que considerarla como no concomitante con el resto de las cargas variables, es decir, que no actúa conjuntamente ni con nieve, ni con viento, ni con sismo. Por ello, al final del cuadro seleccionamos la opción

correspondiente: “G1: Correas accesibles únicamente para mantenimiento. No concominante con el resto de acciones variables.”

Por otro lado, nuestro edificio estará perimetralmente cerrado. Si bien en la mayor parte del mismo será panel de hormigón prefabricado y otra no tendrá, hay una parte en la que el cerramiento cuelga de la estructura, por lo que actuando del lado de la seguridad seleccionamos la casilla de cerramiento en laterales, con un peso de 0.1 kN/m².

Finalizado el apartado de los pesos propios, nos dirigimos a introducir ahora las acciones variables sobre la estructura. Así, comenzamos con el cálculo de la sobrecarga de viento que, a diferencia del método manual, CYPE resuelve fácilmente. Para ello, clicamos en la casilla “con sobrecarga de viento” y emerge un cuadro en el que nos pide introducir unos datos del emplazamiento de nuestra nave.

Por defecto tenemos seleccionada la normativa que nos interesa, ya que nos encontramos en España (CTE DB-SE AE).

Ahora, CYPE nos muestra un mapa con las diferentes zonas eólicas de la Península. Atendiendo a este mapa, vemos que Noáin se encuentra en la zona eólica C, que tiene asignada una velocidad básica de 29 m/s.

A continuación nos encontramos un apartado llamado grado de aspereza, donde debemos tomar la primera descripción aplicable al entorno del edificio. En nuestro caso será única de grado IV: Zona urbana, industrial o forestal.

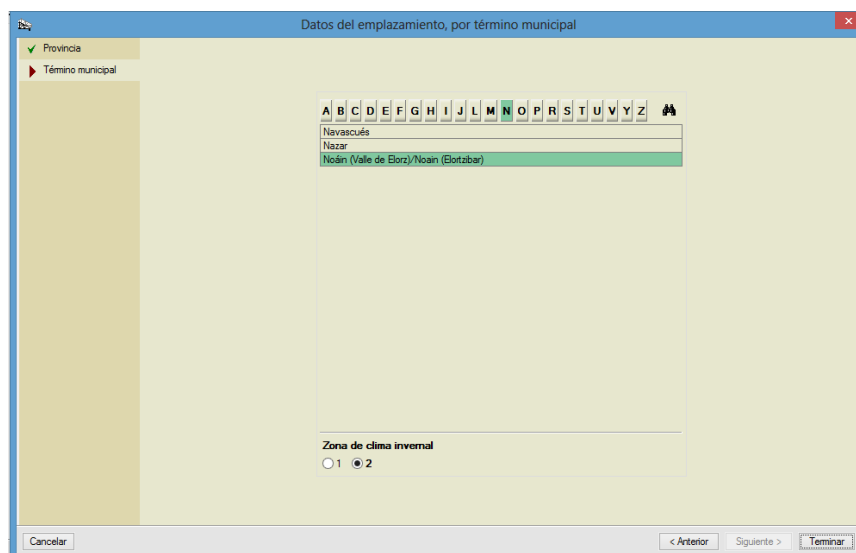
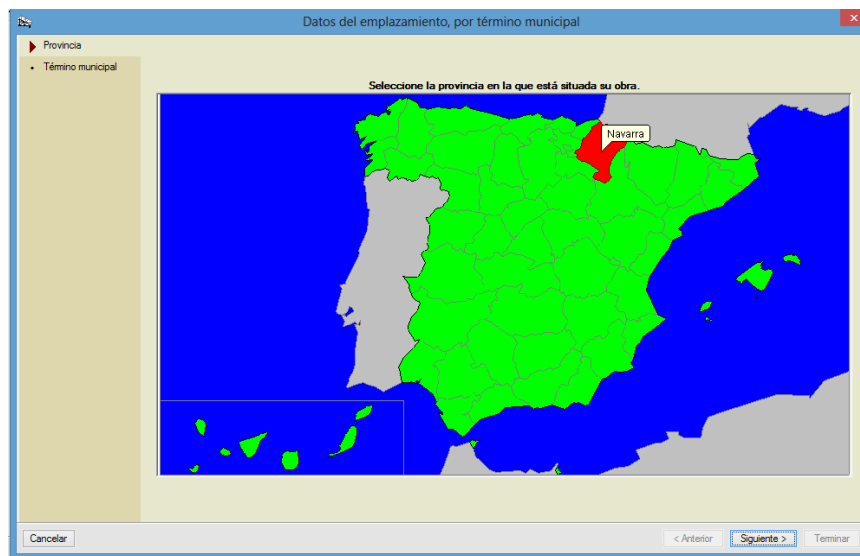
Suponemos un periodo de servicio de 50 años, lo que nos permite no aplicar ningún coeficiente de servicio.

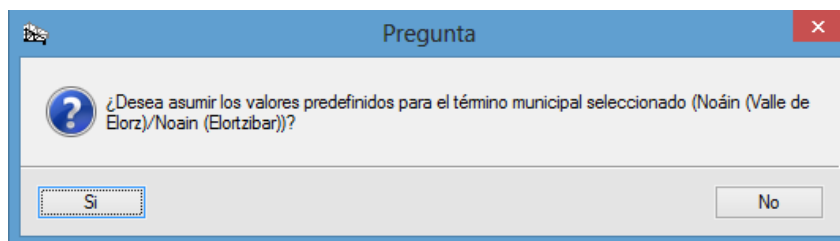
Para el edificio de oficinas supondremos que no existen huecos suficientemente grandes como para tenerlos en cuenta, por lo que dejaremos inactiva la casilla “con huecos”.

Finalmente, nos disponemos a introducir la sobrecarga debida a la acción de la nieve. Así, al activar la casilla “Con sobrecarga de nieve”, accedemos al cuadro mostrado en la siguiente figura:

De nuevo, tenemos ya seleccionada la normativa aplicable a nuestro edificio. Como se sabe, la carga de nieve va a depender muy directamente de la altura topográfica del emplazamiento, así como de la zona de clima invernal en la que esté.

No es necesario conocer la altitud topográfica del emplazamiento, ni siquiera la zona climática de invierno, ya que seleccionando la flecha azul que aparece en la parte superior derecha de la figura anterior, accedemos a una serie de cuadros de diálogo donde podemos escoger el emplazamiento por provincia y localidad. En nuestro caso la población es Noáin y, si procedemos así, el programa nos devuelve los datos del emplazamiento directamente, previa consulta de nuestra conformidad. A continuación se ilustran los pasos descritos:





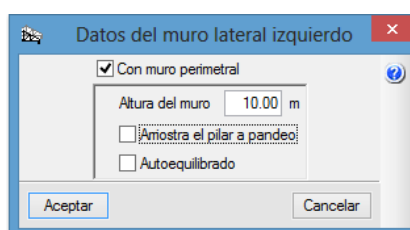
De esta forma, como se puede observar en la primera imagen, estos valores predefinidos son:

- Altitud topográfica: 450 m
- Zona 2

A continuación, seleccionamos como normal la exposición al viento, ya que nuestra zona ni está protegida ni fuertemente expuesta al viento, por lo que la carga no se incrementará ni se reducirá en un 20% respectivamente según el apartado 3 del Art. 2.3.1. del CTE DB-SE AE.

Para finalizar este cuadro, dejamos desactivada la casilla “Cubierta con resaltos”, indicando con ello que la nieve puede resbalar libremente hasta caer, es decir, no puede almacenarse en el alero por impedimentos constructivos.

Para que este pórtico se exporte con las cargas de viento correspondientes en sus pilares, tenemos que decirle al programa que efectivamente tiene un cerramiento perimetral. Para ello, hacemos clic en el exterior de cualquiera de los pilares, de forma que nos emerge un cuadro en el que seleccionamos la opción “Muro lateral”, apareciendo el siguiente cuadro de diálogo:

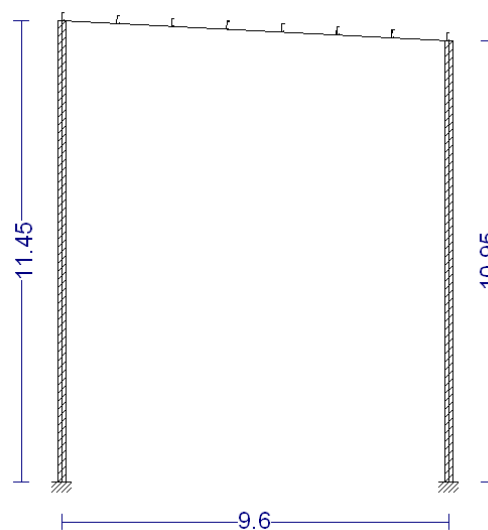


Activamos la casilla “Con muro perimetral” para habilitar el contenido de dicho cuadro. En él fijamos la altura de dicho muro, que coincide con la altura de los pilares. Dejamos las otras dos casillas en blanco porque si no el programa entiende que arriostra los pilares a pandeo y que la pared es suficiente para combatir los empujes del viento y, en consecuencia, no transmite esfuerzos a nuestros pilares.

Cumplimentamos estos datos así porque nuestra nave tiene un cerramiento de fachada hasta arriba.

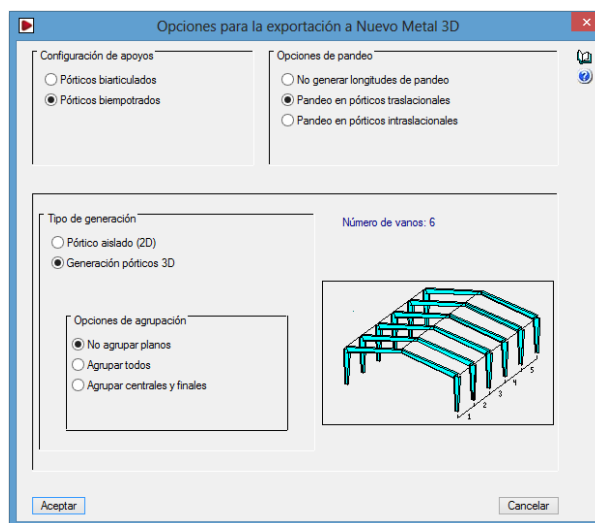
Al aceptar vemos que se ha completado el esquema con el cerramiento a ambos lados.

Finalmente procedemos al cálculo de las correas de cubierta tal y como se ha explicado anteriormente en el apartado correspondiente, quedando la obra con el siguiente aspecto:



Una vez diseñado el pórtico, descritos los laterales y calculadas las correas, es momento de aprovecharse de una de las grandes ventajas del Generador de Pórticos: la exportación de toda la geometría de la obra y de sus cargas a los programas propios del cálculo.

Al exportar el pórtico al Nuevo Metal 3D, el programa nos pide una serie de datos que configuraremos de la siguiente manera:



Configuraos los apoyos como empotrados, ya que a los pórticos de nuestra estructura les favorecen estos apoyos.

En opciones de pandeo, seleccionamos “Pandeo en pórticos traslacionales” puesto que de esta manera los coeficientes de pandeo serán más acertados y, en la mayoría de las naves, los pórticos serían traslacionales (hay un desplazamiento de los nudos a la hora del pandeo) casi sin excepción.

Además, como queremos generar toda nuestra nave, elegimos “Generación pórticos 3D”.

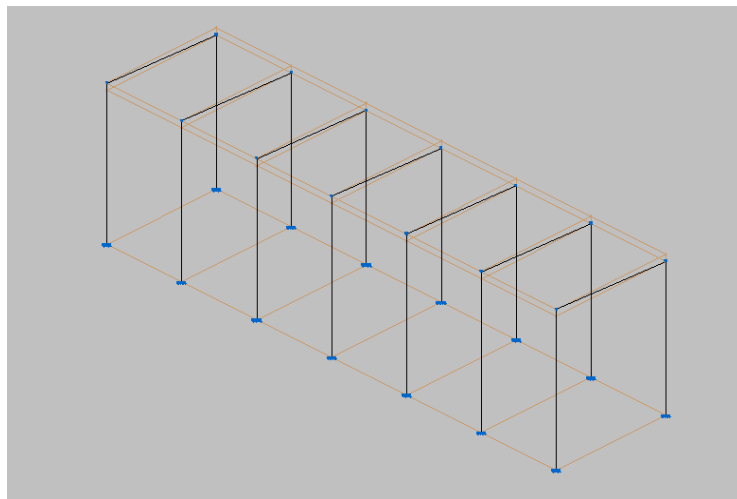
Por último, no agrupamos planos, puesto que cada uno puede tener características distintas que el resto, y es que hay que tener en cuenta que las cargas de viento van a ser dependientes de la profundidad que cada pórtico ocupe en el seno de la nave. Por tanto, exportaremos todos nuestros pórticos independientes el uno del otro, para que cada pórtico reciba justo la carga que le corresponde.

7.3. NUEVO METAL 3D

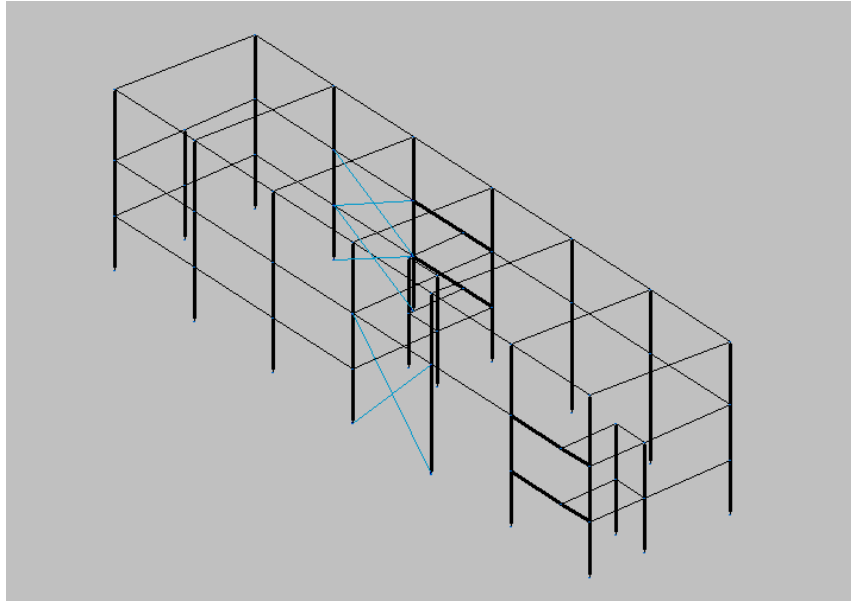
Al exportar la obra a Nuevo Metal 3D, nos pide una serie de datos además de normas. Seleccionamos la norma EHE-08 para el hormigón y CTE DB-SE AE para el acero.

7.3.1. Adaptación de la geometría

La estructura exportada presenta la forma que podemos observar en la siguiente figura. Como podemos observar, dista mucho del resultado final que se busca, por lo que tendremos que añadirle los diferentes elementos restantes para completar la estructura y poder realizar así el cálculo de la misma al completo.

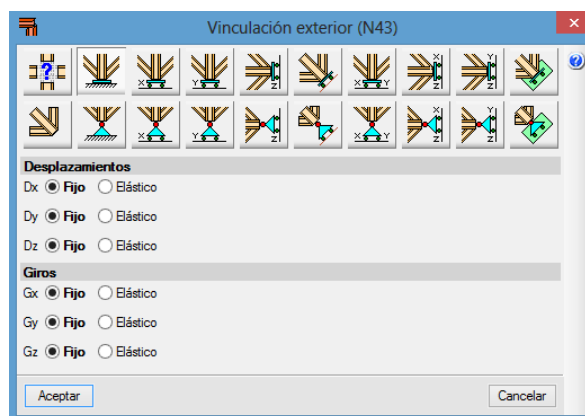


Llegados a este punto, introducimos la estructura de las entreplantas, los pórticos de arriostramiento y los tensores y finalmente la estructura de las escaleras, quedando la estructura que se muestra a continuación:



7.3.2. Descripción de nudos

En el caso del edificio de oficinas, todos los apoyos serán empotrados, por lo que definiremos las vinculaciones exteriores de los mismos de la siguiente manera:



7.3.3. Descripción de barras

7.3.3.1. Agrupación de barras

Para predimensionar las barras de nuestra estructura, previamente las agruparemos entre sí, que no es más que obligar a que todas las barras que pertenezcan a una misma agrupación sean del mismo perfil.

Esto no sólo lo hacemos para facilitar el predimensionado de todas las barras, sino también para simplificar los resultados tras el cálculo; y es que, generalmente interesa disponer el mismo perfil en las barras de la misma posición haciendo la estructura más fácil de proyectar, de montar y de controlar en obra.

Por tanto, agrupamos las barras de toda la estructura por posiciones, de manera que tenemos los siguientes tipos de barras:

- Pilares que forman los pórticos de la estructura
- Dinteles de los pórticos
- Vigas de entreplantas que soportan el mismo peso
- Vigas de entreplanta de la parte de cubierta TZ VZ
- Vigas de pórticos de arriostramiento
- Vigas de la estructura de escaleras según emparejamientos
- Perfiles de atado
- Tensores de cruces de San Andrés

7.3.3.2. Predimensionado de barras

Una vez agrupadas las barras, el siguiente paso es predimensionarlas. En nuestro caso, optaremos por perfiles de las series IPE y HEA en su mayor parte, pero también dispondremos de perfiles tubulares para el atado y UPN para los pilares centrales de los pórticos de arriostramiento.

En principio podemos predimensionar toda la estructura como queramos, aunque este predimensionado debe ser medianamente coherente. Dimensionamos las barras de la siguiente manera y, al calcular, iremos aumentando los perfiles:

Oficinas

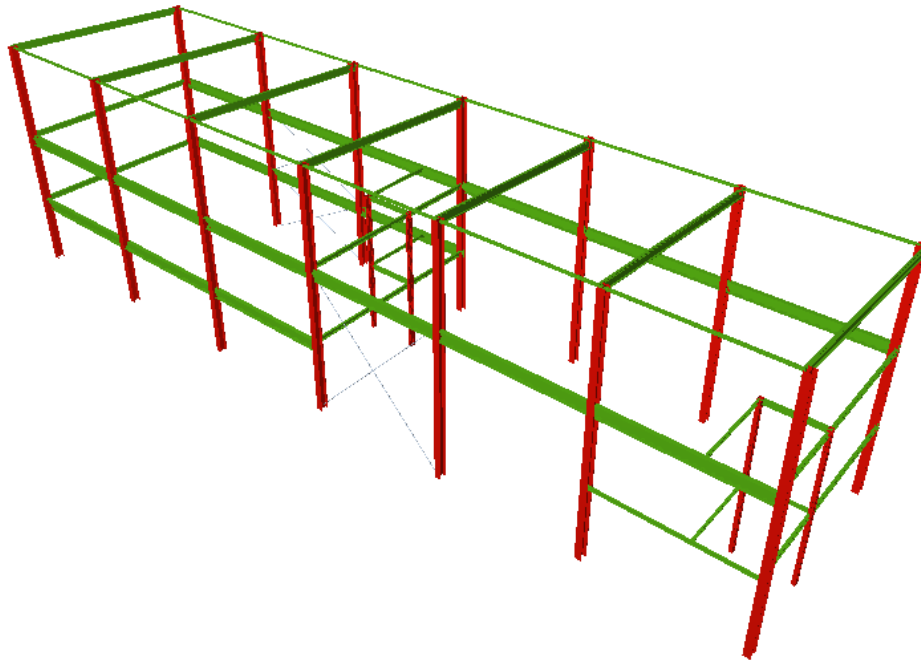
- Pilares de la estructura: HEA 240
- Dinteles: IPE 300
- Vigas de entreplanta: IPE 450
- Vigas de arriostramiento: IPE 220
- Atado longitudinal: Tubulares de sección cuadrada: 80x80x3
- Cruces de San Andrés: Tensores de diámetro 12
- Pilares verticales de arriostramiento: 2xUPN 100 soldados

NOTA: Es importante recordar que en la luz del pórtico se introdujeron medidas interejos pero, en las alturas se introdujeron medidas de la nave, por lo que habrá que corregir esta pequeña diferencia. Para ello, basta con cambiar el punto fijo de los perfiles en el cuadro “Describir disposición”.

7.3.3.3. Disposición de barras

Hay que tener en cuenta que, a la hora de dimensionar el pórtico tuvimos introdujimos las medidas del edificio (excepto cerramientos), por lo que tenemos que ajustar la disposición de los perfiles. Para ello sólo tenemos que cambiar el punto fijo de los perfiles el punto fijo de los mismos, haciendo que crezcan hacia dentro con respecto de las cotas introducidas. De esta manera el edificio sí que va a tener las dimensiones exteriores que hemos propuesto.

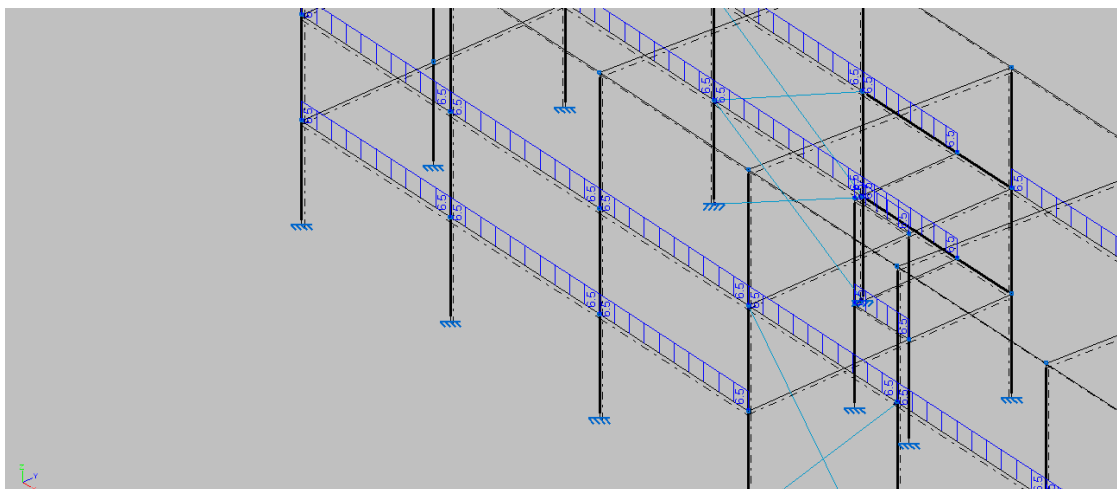
De esta forma, el aspecto definitivo de edificio es el siguiente:



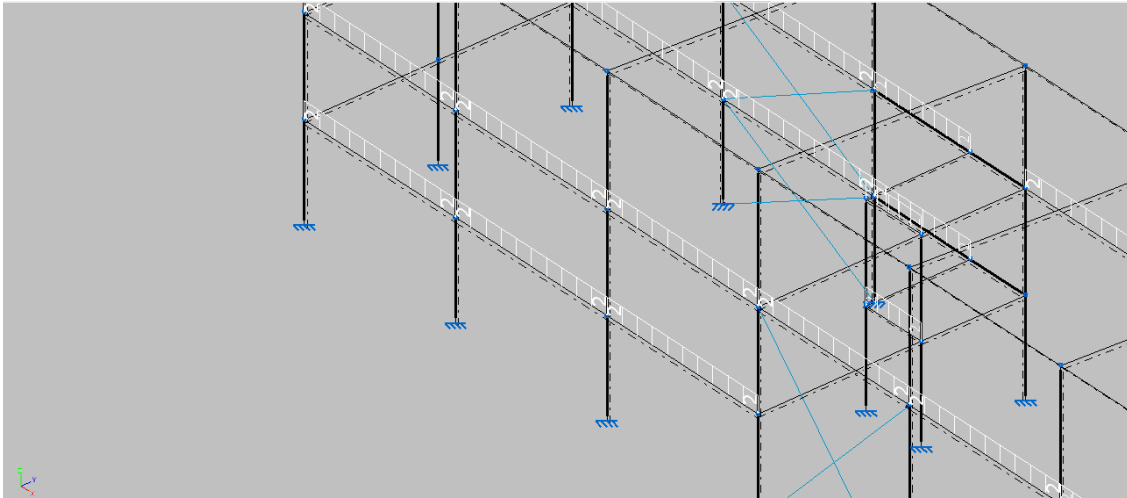
7.3.4. Introducción de cargas sobre barras

Una vez completada la estructura del edificio de oficinas, se procederá a la introducción de las cargas de peso propio y sobrecarga de uso en las barras sobre las que descansa la placa alveolar que formará las entreplantas de nuestro edificio de oficinas.

En primer lugar, introduciremos las cargas permanentes de peso propio de la placa alveolar que, según especificaciones, será de $6,5 \text{ kN/m}^2$.



Además, debemos introducir la sobrecarga de uso que, según el CTE DB SE AE es, para zonas administrativas, de 2 kN/m^2 .



7.3.5. Consideraciones de pandeo y flecha

Para realizar el cálculo de la estructura del edificio completa tenemos que tener en cuenta dos factores muy importantes que van a condicionar los resultados, los coeficientes de pandeo y las limitaciones de flecha.

7.3.5.1. Pandeo

El pandeo es un fenómeno que condiciona las piezas sometidas a compresión. Como no sabemos a priori qué piezas van a trabajar a compresión, tenemos que asignar coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales. Cuando hablamos de todas, nos referimos efectivamente a todas las barras, pero no a los tensores de las cruces de San Andres, que trabajan a tracción o no trabajan.

En principio partimos del epígrafe 6.3.2. del CTE DB SE A, donde entre otras muchas cosas, se relacionan los coeficientes de pandeo con la descripción de los extremos de las barras (tabla 6.1.). Pero a estos valores les aplicaremos atenuantes en virtud de aquellas condiciones de contorno que restrinjan la posibilidad de pandear en cada plano.

Tabla 6.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Asignación de los coeficientes de pandeo de las barras:

Dinteles

En el plano de inercia débil de los dinteles, sus respectivos planos xy, coinciden con los pandeos en el plano de cada alero para cada pieza, y en esos planos tendremos correas para anclar la cubierta, que supusimos de panel sándwich. Las correas arriostrarán en este plano a los cabios haciendo que, cuando pandeen, lo hagan serpenteando por todos los puntos de contacto con las correas. Por lo tanto, en dichos puntos tendríamos puntos de inflexión de la deformada. Esto hace que podamos indicar que la longitud de pandeo de estas piezas es la distancia a la que vamos a disponer las correas, que estimamos cada 1,43 m aproximadamente. El coeficiente de pandeo lo deducimos de la fórmula $L_p = \beta \cdot L$. Por lo que $\beta = 1,43 / 9,613 = 0,149$, justo lo que nos propone el programa.

No obstante, es más riguroso optar por asignar directamente la longitud de pandeo cuando la conozcamos, como en este caso. Así, independientemente de la longitud de la pieza que tome el programa debido a los nudos intermedios, siempre tomará correctamente la longitud de pandeo, que es el dato que finalmente nos interesa.

En el plano de inercia fuerte, el plano del alma de la pieza, estos cabios están biempotrados en sus extremos al pilar y al otro cabio respectivamente. No obstante, estos empotramientos pueden sufrir, y sufren, desplazamientos importantes. Así, en este plano la pieza es biempotrada traslacional, por lo que le corresponde un coeficiente de pandeo de aproximadamente 1, según la tabla 6.1. del CTE DB-SE A.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{xz: } \beta = 1 \\ \text{xy: } \beta = 0,149 ; L_p = 1,43 \end{array} \right.$$

Pilares

En el caso de los pilares, nos encontramos con que tienen dos nudos, los correspondientes a las entreplantas, en los que tenemos un arriostramiento efectivo, por lo que en los tramos inferiores de los mismos (del suelo a la primera planta), les aplicamos un coeficiente de pandeo $\beta = 0,7$, por el razonamiento hecho para la nave.

A los tramos superiores (de entreplanta a entreplanta y de entreplanta a cubierta), les corresponde un coeficiente global de 1, por ser una pieza traslacional biempotrada.

Este mismo razonamiento nos sirve para todos los pilares de nuestra estructura en los dos planos de inercia.

$$\begin{array}{l} \text{Inferiores} \left\{ \begin{array}{l} xz: \beta = 0,7 \\ xy: \beta = 0,7 \end{array} \right. \\ \\ \text{Superiores} \left\{ \begin{array}{l} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 1 \end{array} \right. \end{array}$$

Vigas de entreplanta:

Las jácenas de la entreplanta tienen absolutamente impedido el pandeo en su plano xy, porque si ya hemos considerado algo muy parecido para los cabios por estar arriostrados por correas, un forjado arriostra mucho más, arriostra totalmente a la pieza en ese plano, por tanto le corresponde un $\beta = 0$ en el plano xy. En el plano xz tenemos que es una barra biempotrada en un pórtico traslacional, por tanto, $\beta = 1$.

De este modo, los coeficientes de pandeo de estas barras quedan:

$$\left\{ \begin{array}{l} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{array} \right.$$

Elementos estructurales:

En el caso de las vigas transversales de los pórticos de arriostramiento, al ser estos rígidos se tienen barras biempotradas, por lo que se tiene:

$$\left\{ \begin{array}{l} xz: \beta = 0,5 \\ xy: \beta = 0,5 \end{array} \right.$$

Las vigas de atado de cabeza de pilares van a tener sus extremos articulados. No es idóneo que una barra se empotre a otra por su alma, la haría trabajar mucho a torsión, lo cual no es aconsejable. Por tanto, primero procederemos a configurar estas articulaciones y después aplicaremos los coeficientes de pandeo que les correspondan.

Así, por una parte son piezas biarticuladas sin impedimento ninguno al pandeo en su plano de inercia fuerte. Sin embargo, el plano de inercia débil de estas barras coincide con el plano del cerramiento en el que estén, bien sea el lateral o la cubierta. En estos planos, las vigas no deben pandear, porque si en ellas hay compresión, significaría que toda la estructura está colapsando.

De este modo, los coeficientes de pandeo de estas barras quedan:

$$\left\{ \begin{array}{l} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{array} \right.$$

7.3.5.2. Pandeo lateral

En el edificio de oficinas no se considerará el pandeo lateral de las barras de la estructura, por lo que quitamos la comprobación de pandeo lateral en todas las barras de la estructura.

7.3.5.3. Flecha

Según expusimos en el apartado de flecha en el cálculo de la estructura de la nave industrial, tenemos que aplicar en apartado 4.3.3.1. del CTE DB SE. En consecuencia, limitaremos a $L/300$ la flecha relativa en el plano xz de los dinteles de nuestros pórticos, de los perfiles de atado, las vigas de arriostramiento y las vigas de los huecos de las escaleras en cada una de las plantas.

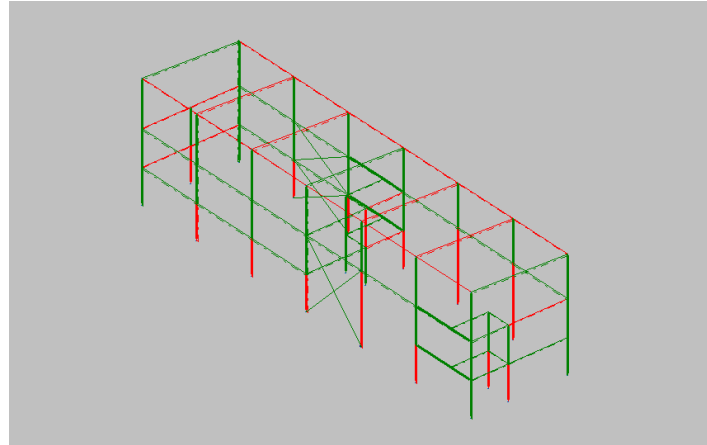
Por otra parte, como se van a habilitar estancias sobre la entreplanta, limitaremos las flechas de las vigas que componen la misma a $L/500$.

7.3.6. Cálculo

Con todos estos datos introducidos, ya queda la nueva estructura perfectamente definida para su cálculo en el Nuevo Metal 3D.

Una vez realizado el cálculo, se pueden comprobar las barras que fallan para las solicitaciones a las que están sometidas. En estos casos se expone un listado de los perfiles que cumplen con las cargas que se le aplican, donde debemos escoger el menor perfil válido y ampliar el redimensionado al grupo de barras al que pertenecen para facilitar el diseño y el cálculo de la estructura.

Después de este primer cálculo para los perfiles que hemos asignado obtenemos la siguiente figura:



Vemos que muchas de las barras no cumplen. Ahora llega el momento de redimensionar la estructura para que cumplan todas las barras con las cargas que soportan.

Haciendo clic en cada barra CYPE nos muestra que perfiles cumplen y cuáles no en esas circunstancias. Así, seleccionando cada barra que no cumple las condiciones impuestas, emerge un cuadro del siguiente tipo, en el que iremos seleccionando para cada caso la barra que vamos a dejar definitivamente:

Comprobación		
Perfil	Peso	Resistencia
✗ HE 100 A	16.64	871.36 %
✗ HE 120 A	19.86	573.48 %
✗ HE 140 A	24.65	385.98 %
✗ HE 160 A	30.46	271.54 %
✗ HE 180 A	35.56	204.39 %
✗ HE 200 A	42.23	174.25 %
✗ HE 220 A	50.48	131.41 %
✗ HE 240 A	60.29	100.38 %
✓ HE 260 A	68.14	81.16 %
✓ HE 280 A	76.38	67.07 %
✓ HE 300 A	88.31	53.98 %
✓ HE 320 A	97.65	46.14 %
✓ HE 340 A	104.80	38.13 %
✓ HE 360 A	112.10	33.92 %
✓ HE 400 A	124.82	27.87 %
✓ HE 450 A	139.73	22.43 %

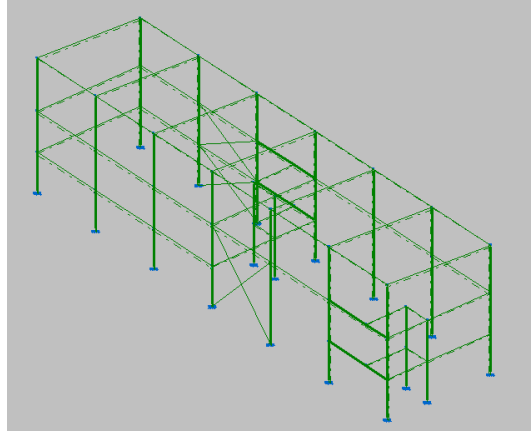
No se han definido límites de flecha
Se ha seleccionado no realizar la comprobación de resistencia al fuego

Significado de los iconos
✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Finalmente, tras redimensionar y optimizar todas las barras, siempre buscando el mejor aprovechamiento de las mismas, tenemos ya totalmente calculada nuestra estructura, tal y como nos confirma el programa de la siguiente manera:



Así, después de redimensionar todas las barras, obtenemos los siguientes perfiles:

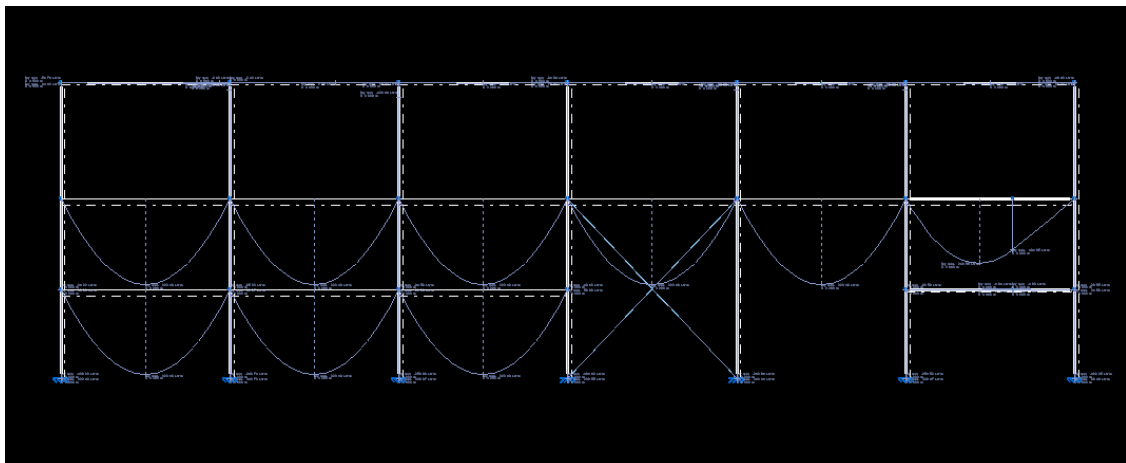
Barras	Perfiles
Pilares (14)	HEA 340
Dinteles (7)	IPE 330
Jácnas de entreplantas (18)	IPE 500
Vigas de arriostramiento (10)	IPE 220 - IPE 270
Pilares hueco escalera (4)	2 x UPN 180
Hueco escalera (8)	IPE 180 - HEA 180
Vigas de atado (12)	SHS 100 x 3
Perfiles arriostramiento (6)	Varillas Tensoras Ø 32 mm

7.3.7. Análisis de la estructura

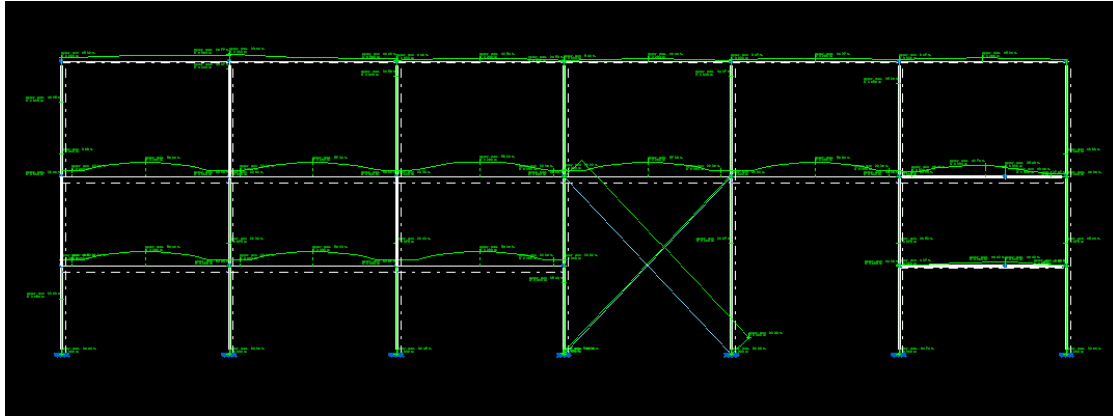
De la misma manera que para la nave industrial, vamos a proceder al análisis de la estructura del edificio de oficinas mediante las envolventes que nos proporciona CYPE. En este caso, nos centraremos en el análisis de la estructura de las entreplantas.

En el diagrama de momentos flectores que se muestra a continuación, cabe destacar que en nuestra jácena cada viga trabaja a flexión de forma independiente. Esto es así porque se decidió articular sus extremos a los pilares en lugar de empotrarlos, debido a que no es idóneo que una barra se empotre a otra por su alma ya que la haría trabajar mucho a torsión, lo cual no es aconsejable. Además, articulando los extremos de las vigas de entreplanta, precisamos de perfiles mayores en las mismas, pero descargamos de manera considerable los pilares, de forma que se necesitan perfiles mucho menores en los mismos.

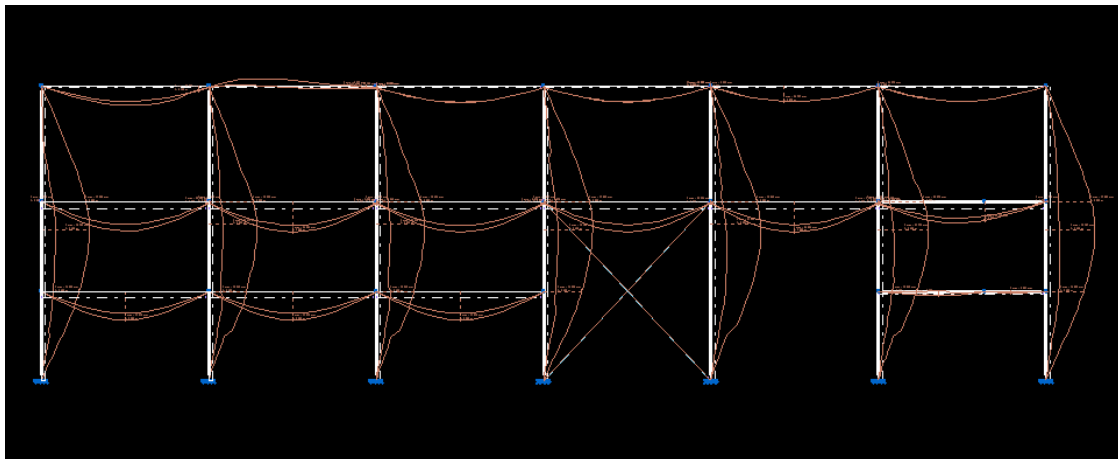
De esta forma, como se observa en la gráfica nuestra jácena no se comporta como una viga continua y no se aprovecha del ya comentado teorema de los tres momentos o de Clapeyron, factor que se ha tenido en cuenta en el diseño, pero tras un estudio de ambas opciones se optó por la primera por ser más eficiente en nuestro caso.



De esta manera, la envolvente de tensiones que se recoge a continuación demuestra que por el hecho de haber articulado los extremos de las vigas de entreplanta, los pilares no sufren a penas en el ataque de las mismas, quedando así justificada la decisión tomada:



Finalmente, la envolvente de flechas demuestra cómo en los puntos donde el momento flector positivo es máximo, la flecha también lo es. Además, en ese punto medio la tensión es también máxima.

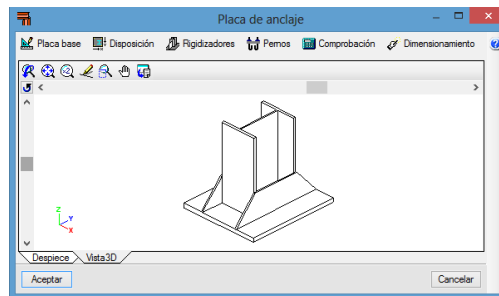


7.3.8. Placas de anclaje

El Nuevo Metal 3D también es perfectamente capaz de calcular las placas de anclaje de nuestra obra.

Comenzaremos seleccionando los materiales a utilizar, que será acero laminado S275, acero de pernos B 500 S y hormigón HA – 25. A continuación, generaremos todas las placas de anclaje y, una vez creadas, las dimensionaremos.

Lo idóneo es que tengamos en esta obra dos tipos de placas: un primer grupo que serán todos los pilares de estructura como tal y un segundo grupo que será el de los pilarillos de la estructura del hueco de escaleras. Para ello, editaremos una placa de cada tipo y después igualaremos las demás placas a estos tres patrones.



Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en los planos.

7.4. CIMENTACIÓN

Para realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación para el edificio de oficinas se actuará de forma homóloga a como se hizo para la nave industrial.

Así, la primera tarea es introducir los datos iniciales de la obra y los materiales, tal y como se explica en el apartado de cimentación para la nave industrial:

7.4.1. Introducción de zapatas

Una vez establecidos los datos generales de nuestra cimentación, procedemos a introducir las zapatas. Para ello, seleccionamos el icono de zapatas de hormigón armado y haremos que cada una de ellas soporte un único pilar. Seleccionamos zapatas rectangulares excéntricas, ya que nos permiten cierta flexibilidad adicional a la hora de introducir estas zapatas.

A continuación, vamos colocando las zapatas centradas en todos los pilares, excepto en los que serán anexos a la nave industrial, que al haberse calculado de forma independiente, las zapatas irán excéntricas.

7.4.2. Introducción de vigas

Las zapatas deben ir cosidas con vigas o riostras; en nuestro caso dispondremos dos tipos.

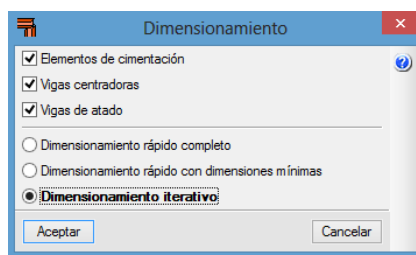
Por un lado, dispondremos vigas de atado para la mayoría de las zapatas, ya que son centradas. La única función de este tipo de vigas es impedir que se mueva la zapata en el plano de cimentación.

En el caso de las vigas que unen las zapatas que limitan con la nave industrial y las inmediatas a las mismas dispondremos vigas centradoras, ya que en este caso se hace necesario combatir el momento producido por el apoyo excéntrico sobre la zapata. Así, haremos que la zapata siguiente en el sentido del momento haga de contrapeso contrarrestando dicho momento. Esta descarga exige que la riostra de unión tenga una armadura superior mayor ya que esta cara va a trabajar a tracción y el hormigón no puede absorber tracciones.

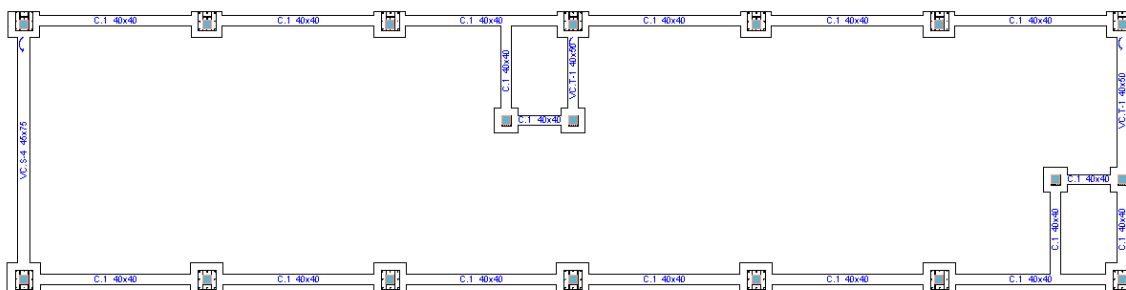
Por defecto se han colocado las vigas más básicas de cada serie, pero después el programa calculará en cada caso cuál es la necesaria en cada tramo.

7.4.3. Cálculo

Una vez diseñada la cimentación e insertados sus elementos y vigas, ya podemos calcularla. Para ello disponemos de un cuadro de diálogo en el que se nos ofrecen las posibilidades de cálculo. En este cuadro seleccionaremos los elementos que queremos dimensionar, que evidentemente serán todos. Además, seleccionaremos la opción de cálculo iterativo completo, ya que nos brinda la mejor solución posible.



Llegados a este punto, ya tenemos la disposición de zapatas y vigas tanto centradoras y de atado como quedarán definitivamente:



7.4.4. Optimización de la cimentación

Una vez hecho un primer cálculo de la cimentación, vamos a proceder a la optimización de la misma.

Para ello seleccionamos una zapata y luego aplicaremos a las demás lo que diseñemos para esta. Seleccionamos la que mayores esfuerzos soporte, que en nuestro caso será una de los pórticos intermedios. Lo primero que tenemos que destacar es que quizás no sea óptimo que las zapatas correspondientes a pilares empotrados sean

cuadradas, porque si recordamos, lo que iba a primar en la zapata sería el momento al vuelco. Por tanto vamos a decirle al programa que nos recalcule la zapata haciéndola crecer preferentemente a lo largo, es decir, en la dirección del mayor momento. Una vez editada esta zapata, igualamos las demás de los laterales a la misma.

De igual modo actuamos con las dos interiores de la nave, ya que también son pilares empotrados.

Las zapatas de las fachadas principales también son susceptibles de reducirse. Concretamente, si pedimos información de las del piñón delantero, notaremos que las mayores son las de esquina, lo cual parece bastante lógico. Vamos, por tanto, a editar una de las zapatas de esquina de este hastial delantero y copiaremos igualmente sus nuevos valores a todas las zapatas de este pórtico final.

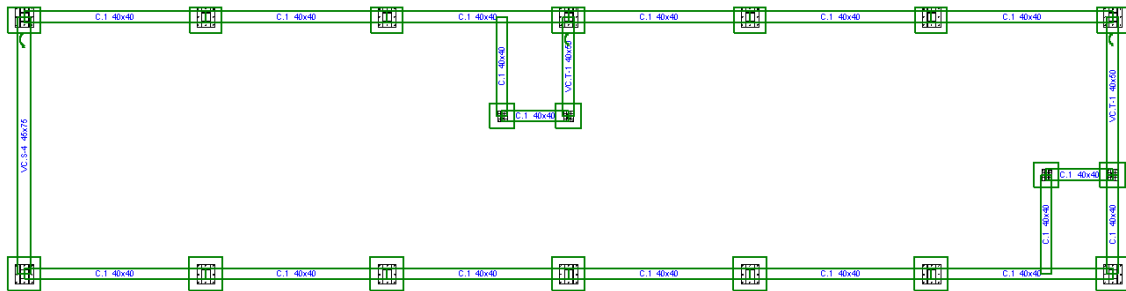
En contra de lo que hicimos antes, vamos a dejar estas zapatas cuadradas, porque el mayor momento para los pilares de las esquinas se da en el plano del pórtico y las zapatas de los pilarillos hastiales tienen una gran reacción longitudinal. Por eso, una zapata cuadrada puede satisfacer ambas solicitudes.

Para los pilarillos actuaremos de la siguiente forma. Los hemos dispuesto con apoyos empotrados, por lo que en este caso editamos una haciéndola crecer en la dirección de mayor momento y, a continuación igualamos las demás.

En el caso del pórtico que limita con el edificio de oficinas la cosa varía. Ahora tenemos zapatas excéntricas y éstas requieren otras consideraciones. El programa ha hecho crecer preferentemente hacia ambos lados las zapatas de estos pilares, desestimando el crecimiento en el sentido del mayor momento. Esto es así porque está demostrado que así se descarga más esfuerzo en menos superficie.

Tras el repaso a los elementos de cimentación, nos resta únicamente analizar las riostras que los unen. Para ello veremos cuál de ellas falla tras la modificación de las zapatas y la editaremos para que cumpla con las solicitudes a las que están sometidas.

El resultado final después de redimensionar todos los elementos que componen la cimentación de nuestra nave es el siguiente:



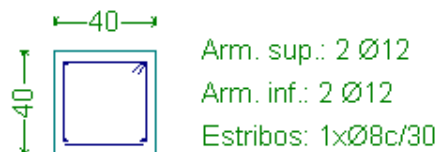
7.4.5. Zapatas

Se pueden encontrar siete tipos de zapatas que se pueden ver detalladamente en los planos de cimentación.

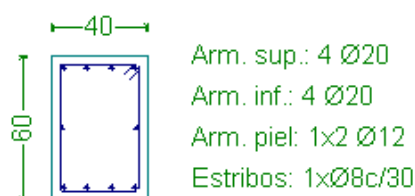
7.4.6. Vigas de cimentación

Como ya se ha dicho anteriormente, en nuestra construcción encontramos tanto vigas de atado como vigas centradoras y de diferentes características en función de dónde se encuentren.

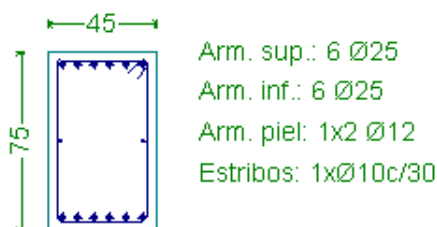
Encontramos vigas de atado de dos tipos. En toda la estructura, excepto entre los pilares con zapatas excéntricas y las vigas centradoras encontramos vigas de atado perimetral de dimensiones 40 x 40 cm de tipo C.1, que contienen un armado de 4 barras de acero de Ø12 mm con estribos cuadrados de acero de Ø8 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:



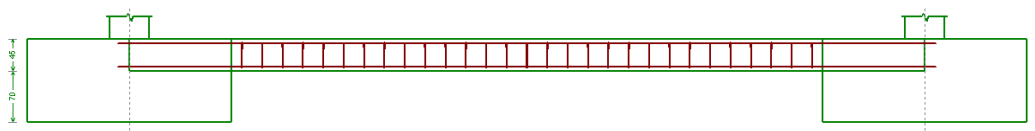
Las vigas centradoras, excepto la del último tramo, son del tipo VC.S-4 y tienen unas dimensiones de 40 x 60 cm, contienen un armado superior de 4 barras de acero de Ø20 mm, armado inferior de 4 barras de acero de Ø20 mm y un armado de piel de 2 barras de acero de Ø12 mm, con estribos cuadrados de acero de Ø8 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:



Finalmente, la viga centradora de mayor longitud del último pórtico tiene unas dimensiones de 45 x 75 cm, contienen un armado de 14 barras, según dibujo, de acero de Ø25 mm con estribos cuadrados de acero de Ø10 mm cada 30 cm de longitud, como se indica en la siguiente figura:

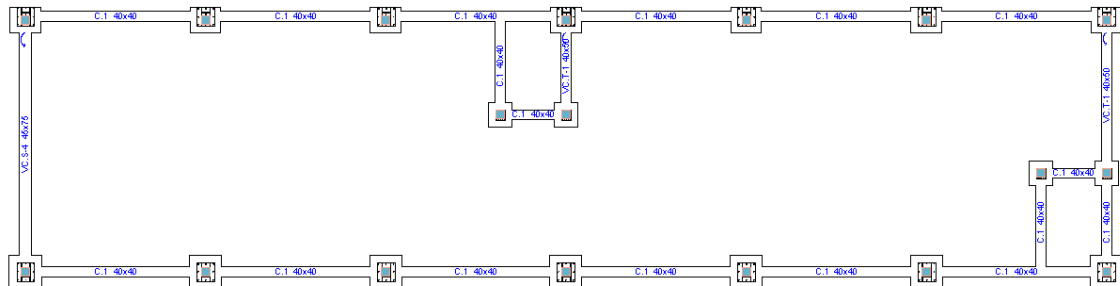


Todas las vigas riostras se situarán enrasadas con las zapatas en la parte superior como se observa en la figura.

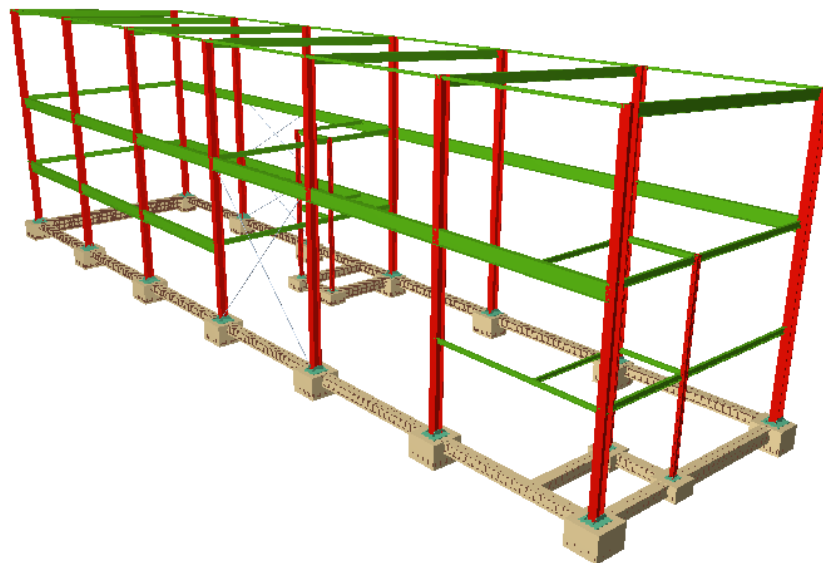


No es de obligatorio cumplimiento la colocación de vigas de atado perimetral en la cimentación, pero es conveniente su construcción, aunque se les dote de las dimensiones mínimas, para tener un mejor reparto de las fuerzas y resistencia.

En la siguiente figura se puede ver la distribución de las diferentes vigas riostras en nuestra estructura:



7.4.7. Solución final



8. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

En el presente proyecto se va a calcular y dimensionar la instalación de abastecimiento, recogida de aguas pluviales y fecales. El resto de instalaciones como iluminación, electricidad, ventilación, aire comprimido, y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.

Las instalaciones de abastecimiento, recogida de aguas pluviales y aguas fecales deben ser independientes la una de la otra, por lo que el dimensionado de las instalaciones se calcula por separado.

8.1. DIMENSIONADO DE LA RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS FECALES

Se proyecta una red separativa de aguas fecales que consiste en la dotación a la nave de una arqueta que conecta a la red de aguas fecales del polígono.

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fecales se ha llevado a cabo según el CTE DB HS: Salubridad, más concretamente en base al artículo 4.1 de la sección HS 5 Evacuación de aguas.

8.1.1. Derivaciones Individuales

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

De toda esta casuística, dispondremos en nuestra obra de lavabos, inodoros con cisterna, urinarios suspendidos y duchas en los vestuarios de los empleados. Se ha decidido ampliar los diámetros de la tabla para evitar atascos y demás problemas ya que la utilización de los mismos corresponderá también a los clientes que acudan al departamento de ventas, que es una parte importante del cometido del edificio de oficinas. De esta manera, el dimensionamiento queda de la siguiente manera:

- Lavabos: Ø 40 mm
- Urinarios: Ø 40 mm
- Inodoros: Ø 100 mm
- Duchas: Ø 50 mm

8.1.2. Ramales colectores

En la tabla 4.3. del citado documento básico se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

En nuestro caso dispondremos tubería de P.V.C. en dos tramos:

- Tramo 1: Ø 50 mm (< 6 UD)
- Tramo 2: Ø 75 mm (> 11 UD)

8.1.3. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

En nuestro caso colocaremos bajantes de Ø 75 mm, por la misma explicación que se ha dado para los ramales.

Se dispondrán también arquetas de hormigón ejecutadas in situ de 50 x 50 cm y pozos de registro de 60 cm, para registro y conexión con colectores.

8.1.4. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente:

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Así, como en nuestro caso contamos con 30 UD y una pendiente del 2%, tendremos unos colectores de salida de 75 mm.

8.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

Se proyecta una red de aguas pluviales que conecta con la existente del polígono, la cual recoge las aguas de las cubiertas y de la urbanización.

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas pluviales se ha calculado, al igual que en caso de recogida de fecales, según el CTE DB HS pero, en este caso, nos servimos del artículo 4.2. de la misma sección HS 5.

8.2.1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven:

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

La superficie de la cubierta de nuestra nave en proyección horizontal es de aproximadamente 1350 m², por lo que nos encontramos en el cuarto caso de la citada tabla, es decir, $S > 500$, por lo que tendremos que disponer al menos un sumidero cada 150 m². Por ello, dispondremos 10 sumideros para la evacuación de aguas pluviales de la fachada de nuestra nave.

En el caso del edificio de oficinas tenemos una superficie de la cubierta en proyección horizontal de unos 400 m², donde se dispondrán 4 sumideros que desembocarán en 2 bajantes en los extremos del edificio.

8.2.2. Canales

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

En nuestro caso el canalón tendrá una inclinación del 0,5% y la máxima superficie proyectada de cubierta que recogerá será de 135 m², por lo que le corresponde un diámetro de 200 mm o su sección equivalente para otro tipo de canalón que no sea circular.

Sin embargo, como se ha dicho anteriormente, esta sección corresponde a una intensidad pluviométrica de 100 mm/h. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente a la misma, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar

Así, nos referimos al Anexo B, donde encontramos que dicha intensidad pluviométrica i se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa que se muestra a continuación:

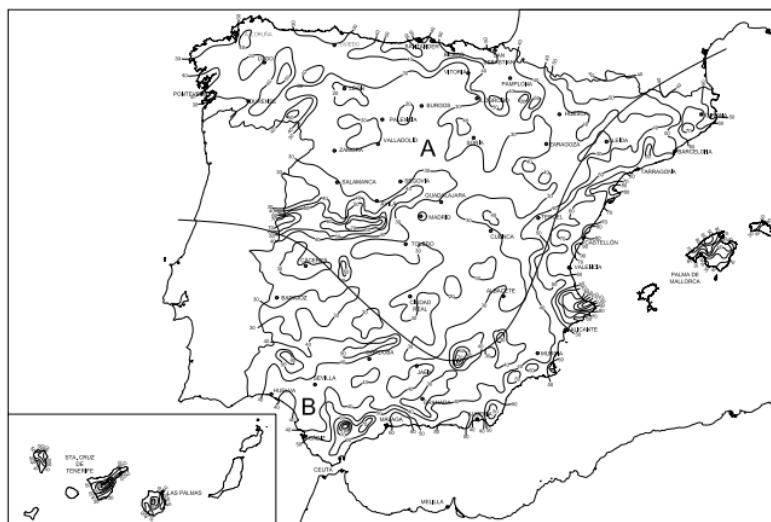


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

		Tabla B.1												
		Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Zona A		30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365	
Zona B		30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265	

Con lo cual, a la localidad en la que se encuentra situada la nave, Noáin (Navarra), situada en la zona A y en la isoyeta 40, le corresponde una intensidad pluviométrica $i = 125 \text{ mm/h}$.

Por lo tanto, se introduce un factor f de corrección a la superficie de:

$$f = 125/100 = 1,25$$

Así pues, la superficie servida es $135 \times 1,25 = 168,75 \text{ m}^2$, que al ser menor que los 185 m^2 que aparecen en la tabla 4.7, le sigue correspondiendo un diámetro de 200 mm, o su sección equivalente para otro tipo de canalón que no sea circular.

En el caso de la cubierta del edificio de oficinas, al tener 2 sumideros, como tiene 400 m^2 , la máxima superficie proyectada de cubierta que recoge un canalón es de 100 m^2 . Por lo tanto, la superficie servida en la cubierta de las oficinas es de $100 \times 1,25 = 125 \text{ m}^2$, a los que según la tabla 4.7 les corresponde un diámetro de 200 mm, es decir, igual que en el caso anterior.

Por ello elegimos para ambos canalones una sección trapezoidal que será equivalente al área de una semicircular de 200 mm de diámetro.

8.2.3. Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene de la tabla 4.8 que se muestra a continuación:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de <i>aguas pluviales</i> para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Análogamente al caso de los canalones anteriormente calculados, aplicamos un factor de corrección $f = 1,25$ y de esta manera obtenemos una superficie de $168,75 \text{ m}^2$. Por lo tanto, según la tabla expuesta, se dispondrán bajantes con un diámetro nominal de 75 mm.

Las bajantes del edificio de oficinas que, como se ha calculado, recogen una superficie de cubierta en proyección horizontal de 125 m^2 , tendrán un diámetro de 75 mm, igual al de los bajantes de la nave industrial.

Sin embargo, no se admiten bajantes de menos de 100 mm en las condiciones que han de cumplir los materiales según el pliego de condiciones técnicas particulares, por lo que éste será el diámetro para todas las bajantes tanto de la nave industrial como del edificio de oficinas.

8.2.4. Colectores

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

La distribución de colectores se hará en diferentes tramos a medida que se vayan uniendo unos a otros y, por tanto, sirvan una mayor superficie.

Así, aplicando a las superficies proyectadas el factor de corrección $f = 1,25$ se realiza la siguiente distribución por tramos: el tramo 1 sirve a la cubierta del edificio de oficinas y al primer tramo de la nave industrial y a él se unen los tramos siguientes, en

los que se van añadiendo sucesivos tramos de la cubierta de la nave industrial. Esta misma distribución se hace a los dos lados de la nave, de tal forma que las dimensiones de cada tramo quedan de la siguiente manera:

- Tramo 1: Ø 160 mm.
- Tramo 2: Ø 160 mm
- Tramo 3: Ø 200 mm
- Tramo 4: Ø 250 mm

Sólo queda el dimensionamiento de los tramos finales que recogen lo de los tramos anteriores y, finalmente las rejillas que se disponen en las puertas, para evitar entradas de agua.

- Tramo 5: Ø 200 mm (rejillas soleras)
- Tramo 6: Ø 250 mm

El colector de salida a la red de saneamiento de pluviales del polígono tendrá un diámetro de 315 mm

Las arquetas serán de hormigón ejecutadas in situ de 50 x 50 cm y pozos de registro de 60 cm, para registro y conexión con colectores.

El dimensionamiento y distribución de los colectores se presenta algo compleja sin ayuda de planos, por lo que se emplaza a dirigirse al plano correspondiente en este apartado.

8.3. DIMENSIONADO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

Desde la red de abastecimiento del polígono se proyecta la acometida para el suministro de agua potable de consumo, dimensionando las tuberías por encima de lo que exige el CTE DB SE SH.

La acometida de abastecimiento de agua se realiza bajo tubería de PEBD (Poliuretano de baja densidad) de diámetro 2^{1/2}", realizando posteriormente la derivación para consumo en PEBD de 1".

Toda la información gráfica y medidas de las instalaciones de recogida de pluviales y saneamiento se puede consultar en los correspondientes planos.

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

Iñigo Iriarte Sola

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013



ÍNDICE

NAVE INDUSTRIAL	5
1.- DATOS DE OBRA	5
1.1.- Normas consideradas	5
1.2.- Estados límite	5
1.2.1.- Situaciones de proyecto	5
2.- ESTRUCTURA	8
2.1.- Geometría.....	8
2.1.1.- Nudos	8
2.1.2.- Barras	10
2.1.2.1.- Materiales utilizados	10
2.1.2.2.- Descripción.....	10
2.1.2.3.- Características mecánicas.....	16
2.1.2.4.- Tabla de medición	17
2.1.2.5.- Resumen de medición	21
2.1.2.6.- Medición de superficies	21
3.- CIMENTACIÓN	22
3.1.- Elementos de cimentación aislados	22



3.1.1.- Descripción.....	22
3.1.2.- Medición	23
3.1.3.- Comprobación	26
3.2.- Vigas	75
3.2.1.- Descripción.....	75
3.2.2.- Medición	75
3.2.3.- Comprobación	78
 EDIFICIO DE OFICINAS.....	 96
 4.- DATOS DE OBRA	 96
4.1.- Normas consideradas	96
4.2.- Estados límite.....	96
4.2.1.- Situaciones de proyecto.....	96
5.- ESTRUCTURA	99
5.1.- Geometría.....	99
5.1.1.- Nudos	99
5.1.2.- Barras	103
5.1.2.1.- Materiales utilizados	103
5.1.2.2.- Descripción.....	103



5.1.2.3.- Características mecánicas.....	108
5.1.2.4.- Tabla de medición	109
5.1.2.5.- Resumen de medición	113
5.1.2.6.- Medición de superficies	114
6.- CIMENTACIÓN	114
6.1.- Elementos de cimentación aislados	114
6.1.1.- Descripción.....	114
6.1.2.- Medición	115
6.1.3.- Comprobación	118
6.2.- Vigas	168
6.2.1.- Descripción.....	168
6.2.2.- Medición	168
6.2.3.- Comprobación	172

NAVE INDUSTRIAL

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{0,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$

Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000



Desplazamientos

	Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	38.950	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	38.950	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	19.475	11.362	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	11.100	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	11.100	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	11.100	38.950	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	11.100	38.950	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	11.100	19.475	11.362	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	22.200	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	22.200	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	22.200	38.950	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	22.200	38.950	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	22.200	19.475	11.362	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	33.300	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N17	33.30 0	0.000	10.00 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	33.30 0	38.95 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	33.30 0	38.95 0	10.00 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	33.30 0	19.47 5	11.36 2	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	33.30 0	6.490	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	33.30 0	12.98 5	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	33.30 0	19.47 5	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	33.30 0	25.96 5	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	33.30 0	32.46 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	33.30 0	6.490	10.45 4	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	33.30 0	12.98 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	33.30 0	25.96 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	33.30 0	32.46 0	10.45 4	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	6.490	10.45 4	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	11.10 0	6.490	10.45 4	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	22.20 0	6.490	10.45 4	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	12.98 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	11.10 0	12.98 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	22.20 0	12.98 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	25.96 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	11.10 0	25.96 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	22.20 0	25.96 5	10.90 8	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N39	0.000	32.460	10.454	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	11.100	32.460	10.454	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	22.200	32.460	10.454	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	22.200	19.475	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N43	11.100	19.475	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	0.000	19.475	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	11.100	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	22.200	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	11.100	38.950	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	22.200	38.950	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_v (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				



LISTADOS

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	8.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N3/N4	N3/N4	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	8.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N6/N45	N6/N7	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	7.000	-	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N45/N7	N6/N7	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	1.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N8/N47	N8/N9	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	7.000	-	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N47/N9	N8/N9	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	1.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N11/N46	N11/N12	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	7.000	-	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N46/N12	N11/N12	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	1.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N13/N48	N13/N14	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	7.000	-	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N48/N14	N13/N14	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	1.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N16/N17	N16/N17	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	8.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N18/N19	N18/N19	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	-	8.991	1.009	1.0 0	1.0 0	1.44 0	1.44 0
		N21/N26	N21/N26	HE 400 A (HEA)	-	9.949	0.505	0.7 0	0.7 0	-	-
		N22/N27	N22/N27	HE 400 A (HEA)	-	10.406	0.502	0.7 0	0.7 0	-	-
		N23/N20	N23/N20	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	-	10.363	0.999	1.0 0	1.0 0	-	-



LISTADOS

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformabl e origen	Deformabl e	Indeformabl e extremo				
		N24/N2 8	N24/N2 8	HE 400 A (HEA)	-	10.406	0.502	0.7 0	0.7 0	-	-
		N25/N2 9	N25/N2 9	HE 400 A (HEA)	-	9.949	0.505	0.7 0	0.7 0	-	-
		N32/N2 6	N32/N2 6	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N30/N3 1	N30/N3 1	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N2 7	N35/N2 7	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N33/N3 4	N33/N3 4	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N38/N2 8	N38/N2 8	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N36/N3 7	N36/N3 7	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N41/N2 9	N41/N2 9	HE 180 A (HEA)	-	10.905	0.195	0.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N4 0	N39/N4 0	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N2/N31	N2/N31	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N7/N30	N7/N30	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N30/N3 4	N30/N3 4	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N31/N3 3	N31/N3 3	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N34/N5	N34/N5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N33/N1 0	N33/N1 0	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N36/N1 0	N36/N1 0	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N37/N5	N37/N5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N40/N3 6	N40/N3 6	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N39/N3 7	N39/N3 7	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N9/N39	N9/N39	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N4/N40	N4/N40	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N12/N2 6	N12/N2 6	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N17/N3 2	N17/N3 2	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N32/N2 7	N32/N2 7	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N26/N3 5	N26/N3 5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-



LISTADOS

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N35/N2 0	N35/N2 0	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N27/N1 5	N27/N1 5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N28/N1 5	N28/N1 5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N38/N2 0	N38/N2 0	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N29/N3 8	N29/N3 8	L 45 x 45 x 4.5 (L)	0.227	12.642	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N41/N2 8	N41/N2 8	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.869	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N19/N4 1	N19/N4 1	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.866	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N14/N2 9	N14/N2 9	L 45 x 45 x 4.5 (L)	-	12.639	0.227	0.0 0	0.0 0	-	-
		N42/N1 5	N42/N1 5	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	-	10.363	0.999	1.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N1 0	N43/N1 0	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	-	10.363	0.999	1.0 0	1.0 0	-	-
		N44/N5	N44/N5	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	-	10.363	0.999	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N2 7	N26/N2 7	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N29/N2 8	N29/N2 8	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N41/N3 8	N41/N3 8	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N40/N3 7	N40/N3 7	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N39/N3 6	N39/N3 6	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N30/N3 3	N30/N3 3	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0



LISTADOS

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformabl e origen	Deformabl e	Indeformabl e extremo				
		N31/N3 4	N31/N3 4	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N2/N30	N2/N30	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N33/N5	N33/N5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N36/N5	N36/N5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N4/N39	N4/N39	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N7/N31	N7/N31	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N34/N1 0	N34/N1 0	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N37/N1 0	N37/N1 0	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N9/N40	N9/N40	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N14/N4 1	N14/N4 1	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N38/N1 5	N38/N1 5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N17/N2 6	N17/N2 6	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N27/N2 0	N27/N2 0	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N28/N2 0	N28/N2 0	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0



LISTADOS

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformabl e origen	Deformabl e	Indeformabl e extremo				
		N19/N2 9	N19/N2 9	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N32/N3 5	N32/N3 5	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	-	6.511	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N12/N3 2	N12/N3 2	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	0.292	6.214	-	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N35/N1 5	N35/N1 5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	-	6.220	0.286	0.2 4	1.0 0	1.58 0	3.16 0
		N2/N7	N2/N7	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N1 7	N12/N1 7	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N9	N4/N9	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N14/N1 9	N14/N1 9	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N47/N4 8	N47/N4 8	2xUPN 240([I]) (UPN)	-	11.100	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N48/N9	N48/N9	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.498	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N47/N1 4	N47/N1 4	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.498	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N45/N4 6	N45/N4 6	2xUPN 240([I]) (UPN)	-	11.100	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N45/N1 2	N45/N1 2	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.498	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N46/N7	N46/N7	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.498	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N7/N12	N7/N12	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N14	N9/N14	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N6/N46	N6/N46	L 50 x 50 x 6 (L)	-	13.123	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N11/N4 5	N11/N4 5	L 50 x 50 x 6 (L)	-	13.123	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N8/N48	N8/N48	L 50 x 50 x 6 (L)	-	13.123	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N13/N4 7	N13/N4 7	L 50 x 50 x 6 (L)	-	13.123	-	0.0 0	0.0 0	-	-
		N5/N10	N5/N10	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N2 0	N15/N2 0	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N10/N15	N10/N15	HE 180 A (HEA)	-	11.100	-	0.00	1.00	-	-
<div>Notación:</div> <div>Ni: Nudo inicial</div> <div>Nf: Nudo final</div> <div>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</div> <div>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</div> <div>Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</div> <div>Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</div>											

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17 y N18/N19
2	N21/N26, N22/N27, N24/N28 y N25/N29
3	N23/N20, N42/N15, N43/N10 y N44/N5
4	N32/N26, N30/N31, N35/N27, N33/N34, N38/N28, N36/N37, N41/N29, N39/N40, N2/N7, N12/N17, N4/N9, N14/N19, N7/N12, N9/N14, N5/N10, N15/N20 y N10/N15
5	N2/N31, N7/N30, N30/N34, N31/N33, N34/N5, N33/N10, N36/N10, N37/N5, N40/N36, N39/N37, N9/N39, N4/N40, N12/N26, N17/N32, N32/N27, N26/N35, N35/N20, N27/N15, N28/N15, N38/N20, N29/N38, N41/N28, N19/N41 y N14/N29
6	N26/N27, N29/N28, N41/N38, N40/N37, N39/N36, N30/N33, N31/N34 y N32/N35
7	N2/N30, N4/N39, N7/N31, N9/N40, N14/N41, N17/N26, N19/N29 y N12/N32
8	N33/N5, N36/N5, N34/N10, N37/N10, N38/N15, N27/N20, N28/N20 y N35/N15
9	N47/N48 y N45/N46
10	N48/N9, N47/N14, N45/N12, N46/N7, N6/N46, N11/N45, N8/N48 y N13/N47

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	PVS 250x20x10 (H:650), (PVS) Canto 650.0 / 650.0 mm Separac. entre rigidizadores: 2500 mm. Espesor: 10 mm	161.00	75.00	54.90	118173.42	5213.42	153.67
		2	HE 400 A, (HEA)	159.00	85.50	34.85	45070.00	8564.00	189.00
		3	PVS 350x25x12 (H:500), (PVS) Canto 500.0 / 500.0 mm Separac. entre rigidizadores: 2500 mm. Espesor: 12 mm	229.00	131.25	48.60	107914.58	17871.06	390.50
		4	HE 180 A, (HEA)	45.30	25.65	8.21	2510.00	924.60	14.80
		5	L 45 x 45 x 4.5, (L)	3.90	1.82	1.82	7.15	7.15	0.26
		6	PVS 300x12x10 (H:500), (PVS) Canto 500.0 / 500.0 mm Separac. entre rigidizadores: 3160 mm. Espesor: 10 mm	119.60	54.00	42.84	51862.07	5403.97	50.43
		7	PVS 300x20x10 (H:1000/500), (PVS) Canto 1000.0 / 500.0 mm Separac. entre rigidizadores: 3160 mm. Espesor: 10 mm	191.00	90.00	63.90	189735.92	9005.92	183.67
		8	PVS 300x20x10 (H:500/1000), (PVS) Canto 500.0 / 1000.0 mm Separac. entre rigidizadores: 3160 mm. Espesor: 10 mm	191.00	90.00	63.90	189735.92	9005.92	183.67
		9	UPN 240, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	84.60	33.15	36.59	7200.00	3821.87	7352.79
		10	L 50 x 50 x 6, (L)	5.69	2.64	2.64	12.84	12.84	0.68



Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
<div>Notación:</div> <div>Ref.: Referencia</div> <div>A: Área de la sección transversal</div> <div>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</div> <div>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</div> <div>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</div> <div>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</div> <div>It: Inercia a torsión</div> <div>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</div>									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N3/N4	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N6/N7	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N8/N9	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N11/N12	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N13/N14	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N16/N17	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N18/N19	PVS 250x20x10 (H:650) (PVS)	10.000	0.161	1263.85
		N21/N26	HE 400 A (HEA)	10.454	0.166	1304.80
		N22/N27	HE 400 A (HEA)	10.908	0.173	1361.50
		N23/N20	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	11.362	0.260	2042.49
		N24/N28	HE 400 A (HEA)	10.908	0.173	1361.50
		N25/N29	HE 400 A (HEA)	10.454	0.166	1304.80
		N32/N26	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N30/N31	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N35/N27	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N33/N34	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N38/N28	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N36/N37	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N41/N29	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N39/N40	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N2/N31	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N7/N30	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N30/N34	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N31/N33	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N34/N5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N33/N10	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N36/N10	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N37/N5	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N40/N36	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N39/N37	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N9/N39	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N4/N40	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N12/N26	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N17/N32	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N32/N27	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N26/N35	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N35/N20	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N27/N15	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N28/N15	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N38/N20	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N29/N38	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N41/N28	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.869	0.005	39.40
		N19/N41	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N14/N29	L 45 x 45 x 4.5 (L)	12.866	0.005	39.39
		N42/N15	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	11.362	0.260	2042.49
		N43/N10	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	11.362	0.260	2042.49
		N44/N5	PVS 350x25x12 (H:500) (PVS)	11.362	0.260	2042.49
		N26/N27	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N29/N28	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N41/N38	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N40/N37	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N39/N36	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N30/N33	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N31/N34	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N2/N30	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N33/N5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N36/N5	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N4/N39	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N7/N31	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N34/N10	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N37/N10	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N9/N40	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N14/N41	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N38/N15	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N17/N26	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N27/N20	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N28/N20	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N19/N29	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N32/N35	PVS 300x12x10 (H:500) (PVS)	6.511	0.078	611.28
		N12/N32	PVS 300x20x10 (H:1000/500) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N35/N15	PVS 300x20x10 (H:500/1000) (PVS)	6.506	0.124	975.45
		N2/N7	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N12/N17	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N4/N9	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N14/N19	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N47/N48	2xUPN 240(()) (UPN)	11.100	0.094	737.16
		N48/N9	L 50 x 50 x 6 (L)	11.498	0.007	51.36
		N47/N14	L 50 x 50 x 6 (L)	11.498	0.007	51.36
		N45/N46	2xUPN 240(()) (UPN)	11.100	0.094	737.16
		N45/N12	L 50 x 50 x 6 (L)	11.498	0.007	51.36
		N46/N7	L 50 x 50 x 6 (L)	11.498	0.007	51.36
		N7/N12	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N9/N14	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N6/N46	L 50 x 50 x 6 (L)	13.123	0.007	58.62
		N11/N45	L 50 x 50 x 6 (L)	13.123	0.007	58.62
		N8/N48	L 50 x 50 x 6 (L)	13.123	0.007	58.62
		N13/N47	L 50 x 50 x 6 (L)	13.123	0.007	58.62
		N5/N10	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
		N15/N20	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N10/N15	HE 180 A (HEA)	11.100	0.050	394.72
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material			Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación	Serie		Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	PVS	PVS 250x20x10 (H:650)	80.000	281.629		1.288	4.940		10110.80	38778.27	
			PVS 350x25x12 (H:500)	45.448			1.041			8169.96		
			PVS 300x12x10 (H:500)	52.087			0.623			4890.23		
			PVS 300x20x10 (H:1000/500)	52.047			0.994			7803.64		
			PVS 300x20x10 (H:500/1000)	52.047			0.994			7803.64		
		HEA	HE 400 A	42.724	231.424		0.679	1.534		5332.60	12042.86	
			HE 180 A	188.700			0.855			6710.27		
		L	L 45 x 45 x 4.5	308.806	407.291		0.120	0.176		945.41	1385.31	
			L 50 x 50 x 6	98.485			0.056			439.90		
		UPN	UPN 240, Doble en cajón soldado	22.200	22.200		0.188	0.188		1474.32	1474.32	
						942.543			6.838			53680.76

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
PVS	PVS 250x20x10 (H:650)	2.426	80.000	194.112
	PVS 350x25x12 (H:500)	2.537	45.448	115.285
	PVS 300x12x10 (H:500)	2.350	52.087	122.384
	PVS 300x20x10 (H:1000/500)	2.933	52.047	152.663
	PVS 300x20x10 (H:500/1000)	2.933	52.047	152.663
HEA	HE 400 A	1.958	42.724	83.654
	HE 180 A	1.050	188.700	198.135
L	L 45 x 45 x 4.5	0.180	308.806	55.585
	L 50 x 50 x 6	0.200	98.485	19.697
UPN	UPN 240, Doble en cajón soldado	0.820	22.200	18.204
Total				1112.382

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N6 y N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 142.5 cm Ancho inicial Y: 272.5 cm Ancho final X: 142.5 cm Ancho final Y: 272.5 cm Ancho zapata X: 285.0 cm Ancho zapata Y: 545.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 18Ø20c/30 Sup Y: 9Ø20c/30 Inf X: 18Ø20c/30 Inf Y: 9Ø20c/30
N18 y N16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 142.5 cm Ancho inicial Y: 142.5 cm Ancho final X: 142.5 cm Ancho final Y: 142.5 cm Ancho zapata X: 285.0 cm Ancho zapata Y: 285.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 22Ø12c/12.5 Sup Y: 22Ø12c/12.5 Inf X: 22Ø12c/12.5 Inf Y: 22Ø12c/12.5
N25, N24, N21 y N22	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 245.0 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 245.0 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 490.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 23Ø16c/21 Sup Y: 12Ø16c/21 Inf X: 23Ø16c/21 Inf Y: 12Ø16c/21
N23	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 197.5 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 197.5 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 395.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 10Ø16c/21 Sup Y: 19Ø16c/21 Inf X: 10Ø16c/21 Inf Y: 19Ø16c/21
N42 y N43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 185.0 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 185.0 cm Ancho zapata X: 275.0 cm Ancho zapata Y: 370.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 17Ø16c/21 Sup Y: 13Ø16c/21 Inf X: 17Ø16c/21 Inf Y: 13Ø16c/21



Referencias	Geometría	Armado
N3 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 27.5 cm Ancho inicial Y: 192.5 cm Ancho final X: 172.5 cm Ancho final Y: 192.5 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 385.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 30Ø12c/12.5 Sup Y: 15Ø12c/12.5 Inf X: 30Ø12c/12.5 Inf Y: 15Ø12c/12.5
N44	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 32.5 cm Ancho inicial Y: 240.0 cm Ancho final X: 207.5 cm Ancho final Y: 240.0 cm Ancho zapata X: 240.0 cm Ancho zapata Y: 480.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 23Ø16c/21 Sup Y: 11Ø16c/21 Inf X: 23Ø16c/21 Inf Y: 11Ø16c/21

3.1.2.- Medición

Referencias: N8, N13, N6 y N11		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.75	49.50
	Peso (kg)	18x6.78	122.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x5.35	48.15
	Peso (kg)	9x13.19	118.75
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x3.13	56.34
	Peso (kg)	18x7.72	138.94
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x5.35	48.15
	Peso (kg)	9x13.19	118.75
Totales	Longitud (m)	202.14	
	Peso (kg)	498.51	498.51
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	222.35	
	Peso (kg)	548.36	548.36
Referencias: N18 y N16		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	22x2.75	60.50
	Peso (kg)	22x2.44	53.71
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	22x2.75	60.50
	Peso (kg)	22x2.44	53.71
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	22x2.75	60.50
	Peso (kg)	22x2.44	53.71



Referencias: N18 y N16		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	22x2.75	60.50
	Peso (kg)	22x2.44	53.71
Totales	Longitud (m)	242.00	
	Peso (kg)	214.84	214.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	266.20	
	Peso (kg)	236.32	236.32

Referencias: N25, N24, N21 y N22		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	23x2.80	64.40
	Peso (kg)	23x4.42	101.64
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.80	57.60
	Peso (kg)	12x7.58	90.91
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	23x2.86	65.78
	Peso (kg)	23x4.51	103.82
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.80	57.60
	Peso (kg)	12x7.58	90.91
Totales	Longitud (m)	245.38	
	Peso (kg)	387.28	387.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	269.92	
	Peso (kg)	426.01	426.01

Referencia: N23		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x3.85	38.50
	Peso (kg)	10x6.08	60.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	19x2.30	43.70
	Peso (kg)	19x3.63	68.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x3.85	38.50
	Peso (kg)	10x6.08	60.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	19x2.36	44.84
	Peso (kg)	19x3.72	70.77
Totales	Longitud (m)	165.54	
	Peso (kg)	261.28	261.28



LISTADOS

Referencia: N23		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	182.09 287.41	287.41
Referencias: N42 y N43		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x2.65 17x4.18	45.05 71.10
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x3.60 13x5.68	46.80 73.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x2.65 17x4.18	45.05 71.10
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x3.60 13x5.68	46.80 73.87
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	183.70 289.94	289.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	202.07 318.93	318.93
Referencias: N3 y N1		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	30x2.19 30x1.94	65.70 58.33
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.75 15x3.33	56.25 49.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	30x2.19 30x1.94	65.70 58.33
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.75 15x3.33	56.25 49.94
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	243.90 216.54	216.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	268.29 238.19	238.19
Referencia: N44		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	23x2.60 23x4.10	59.80 94.38

ANEXO 01: Listados de CYPE

Página 25



Referencia: N44		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x4.70	51.70
	Peso (kg)	11x7.42	81.60
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	23x2.66	61.18
	Peso (kg)	23x4.20	96.56
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x4.70	51.70
	Peso (kg)	11x7.42	81.60
Totales	Longitud (m)	224.38	354.14
	Peso (kg)	354.14	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	246.82	389.55
	Peso (kg)	389.55	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.1 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N13, N6 y N11			4x548.36	2193.44	4x17.86	4x1.55
Referencias: N18 y N16	2x236.32			472.64	2x8.12	2x0.81
Referencias: N25, N24, N21 y N22		4x426.01		1704.04	4x13.38	4x1.27
Referencia: N23		287.41		287.41	8.71	0.83
Referencias: N42 y N43		2x318.93		637.86	2x10.68	2x1.02
Referencias: N3 y N1	2x238.19			476.38	2x7.70	2x0.77
Referencia: N44		389.55		389.55	12.10	1.15
Totales	949.02	3018.86	2193.44	6161.32	198.78	18.49

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0463032 MPa	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0489519 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0720054 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 79.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -115.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 373.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.41 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 178.64 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 141 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 89 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0411039 MPa	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.04905 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0703377 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 266.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 123.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 89.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 310.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 21.39 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 149.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 95.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 89 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0391419 MPa	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0319806 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0917235 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 45.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 80.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 49.54 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 34.1 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 89 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0334521 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0308034 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0589581 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		



Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3720.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 231.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 125.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 53.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N25:	Mínimo: 89 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		

Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N24		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.030411 MPa	Cumple



Referencia: N24		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0673947 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10257.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 349.79 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.24 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 200.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 49.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N24:	Mínimo: 89 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N24		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N24		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 210 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		



Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 210 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0433602 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0365913 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.106144 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 145.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 278.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 38.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 203.95 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 62.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 94 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 210 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 210 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N42		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N42		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0734769 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0584676 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0849546 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 100.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 226.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 159.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 222.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 36.30 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 108.01 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 263.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N42:	Mínimo: 94 cm Calculado: 97 cm	Cumple



Referencia: N42		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple



Referencia: N42		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		



Referencia: N43		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0722997 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0591543 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 91.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 302.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 171.24 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 223.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.93 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 109.19 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 255.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N43:	Mínimo: 94 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N43		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple



Referencia: N43		
Dimensiones: 275 x 370 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0460089 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0489519 MPa	Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0715149 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 92.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -111.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 369.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.62 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 176.68 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 138.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 89 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0416925 MPa	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0491481 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0689643 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 289.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 154.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 86.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 312.44 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 150.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 101 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 89 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 285 x 545 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 134 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.091233 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 40.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 80.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 130.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 51.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 36.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 89 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 285 x 285 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0332559 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0308034 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0562113 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		



Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 9124.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 87.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.43 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 210.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 113.89 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 52.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 89 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N22		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0340407 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0305091 MPa	Cumple



Referencia: N22		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0681795 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10028.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 356.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 203.85 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 49.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N22:	Mínimo: 89 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N22		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple



Referencia: N22		
Dimensiones: 260 x 490 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		



Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0420849 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0563094 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0762237 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> ⁽¹⁾ Sin momento de vuelco	 Reserva seguridad: 6.0 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 20.53 kN·m Momento: 133.95 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 41.99 kN Cortante: 92.90 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 127.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 89 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	



Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N44		
Dimensiones: 240 x 480 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N44		
Dimensiones: 240 x 480 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0747522 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.116837 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 983.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -79.48 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 188.17 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 97.81 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 96.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 270.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N44:	Mínimo: 94 cm Calculado: 97 cm	Cumple



Referencia: N44		
Dimensiones: 240 x 480 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple



Referencia: N44		
Dimensiones: 240 x 480 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 108 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 117 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 117 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 111 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 117 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0563094 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0776952 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 4.7 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 20.05 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 138.44 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 43.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.80 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 130.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 89 cm Calculado: 93 cm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera, ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	



Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 385 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-4 [N1-N6]	Ancho: 45.0 cm Canto: 75.0 cm	Superior: 6 Ø25 Inferior: 6 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ10c/30
C [N6-N11]	Ancho: 45.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 3 Ø16 Inferior: 3 Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C [N11-N16], C [N18-N13] y C [N13-N8]	Ancho: 45.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 3 Ø16 Inferior: 3 Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C [N16-N21], C [N22-N23], C [N23-N24] y C [N25-N18]	Ancho: 45.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 3 Ø16 Inferior: 3 Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C [N21-N22] y C [N24-N25]	Ancho: 45.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 3 Ø16 Inferior: 3 Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-4 [N8-N3]	Ancho: 45.0 cm Canto: 75.0 cm	Superior: 6 Ø25 Inferior: 6 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ10c/30
C [N1-N44] y C [N44-N3]	Ancho: 80.0 cm Canto: 80.0 cm	Superior: 4 Ø12 Inferior: 4 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencia: VC.S-4 [N1-N6]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x11.4		22.80
	Peso (kg)		2x10.1		20.24
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			6x11.8	71.34
	Peso (kg)			6x45.8	274.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			6x12.0	72.12
	Peso (kg)			6x46.3	277.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x2.1			60.48
	Peso (kg)	28x1.3			37.29



LISTADOS

Referencia: VC.S-4 [N1-N6]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø25	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	60.48 37.29	22.80 20.24	143.46 552.81	610.34
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	66.53 41.02	25.08 22.26	157.81 608.09	671.37
Referencia: C [N6-N11]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		3x11.40 3x17.99	34.20 53.98	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		3x11.40 3x17.99	34.20 53.98	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	29x1.53 29x0.60		44.37 17.51	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	44.37 17.51	68.40 107.96	125.47	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	48.81 19.26	75.24 118.76	138.02	
Referencias: C [N11-N16], C [N18-N13] y C [N13-N8]				B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø16
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		3x11.42 3x18.02	34.26 54.07	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		3x11.48 3x18.12	34.44 54.36	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	29x1.53 29x0.60		44.37 17.51	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	44.37 17.51	68.70 108.43	125.94	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	48.81 19.26	75.57 119.27	138.53	
Referencias: C [N16-N21], C [N22-N23], C [N23-N24] y C [N25-N18]				B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø16



LISTADOS

Referencias: C [N16-N21], C [N22-N23], C [N23-N24] y C [N25-N18]				B 500 S, Ys=1.1		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)			3x6.81	20.43
		Peso (kg)			3x10.75	32.25
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)			3x6.87	20.61
		Peso (kg)			3x10.84	32.53
Armado viga - Estribo		Longitud (m)		14x1.53		21.42
		Peso (kg)		14x0.60		8.45
Totales		Longitud (m)		21.42	41.04	
		Peso (kg)		8.45	64.78	73.23
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)		23.56	45.14	
		Peso (kg)		9.30	71.25	80.55

Referencias: C [N21-N22] y C [N24-N25]			B 500 S, Ys=1.1		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			3x6.82	20.4
	Peso (kg)			3x10.76	32.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			3x6.88	20.6
	Peso (kg)			3x10.86	32.58
Armado viga - Estribo	Longitud (m)		14x1.53		21.4
	Peso (kg)		14x0.60		8.45
Totales	Longitud (m)		21.42	41.10	73.3
	Peso (kg)		8.45	64.87	73.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		23.56	45.21	80.6
	Peso (kg)		9.30	71.35	80.65

Referencia: VC.S-4 [N8-N3]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x11.40		22.80
	Peso (kg)		2x10.12		20.24
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			6x11.88	71.28
	Peso (kg)			6x45.78	274.67
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			6x12.01	72.06
	Peso (kg)			6x46.28	277.68
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x2.16			60.48
	Peso (kg)	28x1.33			37.29



Referencia: VC.S-4 [N8-N3]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø25	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	60.48 37.29	22.80 20.24	143.34 552.35	609.8 8
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	66.53 41.02	25.08 22.26	157.67 607.59	670.8 7
Referencias: C [N1-N44] y C [N44-N3]		B 500 S, Ys=1.1			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x19.4	77.96	
	Peso (kg)		4x17.3	69.22	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x19.4	77.96	
	Peso (kg)		4x17.3	69.22	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	52x2.9		152.3	
	Peso (kg)	52x1.1		60.12	
Totales	Longitud (m)	152.36	155.92		
	Peso (kg)	60.12	138.44	198.5	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	167.60	171.51		
	Peso (kg)	66.13	152.29	218.4	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.1 (kg)						Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: VC.S-4 [N1-N6]		41.01	22.26		608.10	671.37	2.68	0.36
Referencia: C [N6-N11]	19.26			118.76		138.02	1.67	0.37
Referencias: C [N11-N16], C [N18-N13] y C [N13-N8]	3x19.26			3x119.27		415.59	3x1.67	3x0.37
Referencias: C [N16-N21], C [N22-N23], C [N23-N24] y C [N25-N18]	4x9.29			4x71.26		322.20	4x0.76	4x0.17
Referencias: C [N21-N22] y C [N24-N25]	2x9.29			2x71.36		161.30	2x0.79	2x0.18
Referencia: VC.S-4 [N8-N3]		41.02	22.26		607.59	670.87	2.68	0.36
Referencias: C [N1-N44] y C [N44-N3]	2x66.14		2x152.28			436.84	2x9.70	2x1.21
Totales	265.06	82.03	349.08	904.33	1215.69	2816.19	36.07	5.65

3.2.3.- Comprobación

Referencia: VC.S-4 [N1-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: VC.S-4 [N1-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 43.5 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 72.5 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-4 [N1-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.38 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0087 Calculado: 0.0087	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 29.45 cm ² Mínimo: 2.74 cm ² Mínimo: 4.95 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 54.47 kN·m Axil: ± -0.00 kN Momento flector: -126.84 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: VC.S-4 [N1-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 13.53 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: C.2 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple

Referencia: C.2 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.8 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.8 cm Calculado: 45 cm	Cumple

Referencia: C.2 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N21-N22] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.4 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.4 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N21-N22] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N22-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: C.2 [N22-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N23-N24] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 45 cm	 Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 45 cm	 Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm	 Cumple



Referencia: C.2 [N23-N24] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 14.3 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N24-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.4 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.4 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.2 [N24-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N25-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.8 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.8 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.2 [N25-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple



Referencia: C.2 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 14.3 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 45.0 cm x 45.0 cm -Armadura superior: 3 Ø16 -Armadura inferior: 3 Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 41.2 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.3 cm Calculado: 14.3 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-4 [N8-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 43.5 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 72.5 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-4 [N8-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.38 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0087 Calculado: 0.0087	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 29.45 cm ² Mínimo: 2.75 cm ² Mínimo: 4.95 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 54.68 kN·m Axil: ± -0.00 kN Momento flector: -127.21 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: VC.S-4 [N8-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 13.57 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N1-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 80.0 cm x 80.0 cm -Armadura superior: 4 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: C.1 [N1-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 80.0 cm x 80.0 cm -Armadura superior: 4 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 75.7 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 75.7 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 21.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 21.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 21.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 21.2 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N44-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 80.0 cm x 80.0 cm -Armadura superior: 4 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 75.7 cm Calculado: 80 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N44-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 80.0 cm x 80.0 cm -Armadura superior: 4 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 75.7 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 21.2 cm Calculado: 21.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 21.2 cm Calculado: 21.2 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

EDIFICIO DE OFICINAS

4.- DATOS DE OBRA

4.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

4.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$

Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

ANEXO 01: Listados de CYPE

Página 96

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

5.- ESTRUCTURA

5.1.- Geometría

5.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N4	0.000	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	6.560	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	6.560	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	6.560	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	6.560	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	13.12 0	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	13.12 0	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	13.12 0	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	13.12 0	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	19.68 0	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	19.68 0	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	19.68 0	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	19.68 0	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	26.24 0	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	26.24 0	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	26.24 0	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	26.24 0	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	32.80 0	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	32.80 0	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	32.80 0	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	32.80 0	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	39.36 0	0.00 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N26	39.36 0	0.00 0	11.45 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	39.36 0	9.60 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	39.36 0	9.60 0	10.95 0	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	39.36 0	3.74 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	36.96 0	3.74 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N31	19.68 0	5.86 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	17.28 0	5.86 0	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	39.36 0	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	39.36 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	39.36 0	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	39.36 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	6.560	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	13.12 0	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	19.68 0	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	32.80 0	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	6.560	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	13.12 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	19.68 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	26.24 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	32.80 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N48	0.000	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	6.560	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	13.12 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	19.68 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	26.24 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	32.80 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	6.560	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	13.12 0	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	19.68 0	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	39.36 0	3.74 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	39.36 0	3.74 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	36.96 0	3.74 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	36.96 0	0.00 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	36.96 0	0.00 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	36.96 0	3.74 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	19.68 0	5.86 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	17.28 0	5.86 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	17.28 0	9.60 0	3.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	19.68 0	5.86 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	17.28 0	5.86 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	17.28 0	9.60 0	6.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado

5.1.2.- Barras

5.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_v (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.0 0	0.30 0	81000.0 0	275.0 0	0.00001 2	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

5.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud d (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{SUP.} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N37	N1/N2	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N37/N4 2	N1/N2	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N2	N1/N2	HE 340 A (HEA)	4.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N3/N54	N3/N4	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N54/N4 8	N3/N4	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N48/N4	N3/N4	HE 340 A (HEA)	4.000	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N2	N4/N2	IPE 330 (IPE)	9.613	0.1 5	1.0 0	-	-
		N5/N38	N5/N6	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N38/N4 3	N5/N6	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N6	N5/N6	HE 340 A (HEA)	4.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N55	N7/N8	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N55/N4 9	N7/N8	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N49/N8	N7/N8	HE 340 A (HEA)	4.000	1.0 0	1.0 0	-	-



LISTADOS

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{SUD.} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación								
		N8/N6	N8/N6	IPE 330 (IPE)	9.613	0.15	1.00	-	-
		N9/N39	N9/N10	HE 340 A (HEA)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N39/N44	N9/N10	HE 340 A (HEA)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N10	N9/N10	HE 340 A (HEA)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N11/N56	N11/N12	HE 340 A (HEA)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N56/N50	N11/N12	HE 340 A (HEA)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N12	N11/N12	HE 340 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N12/N10	IPE 330 (IPE)	9.613	0.15	1.00	-	-
		N13/N40	N13/N14	HE 340 A (HEA)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N40/N45	N13/N14	HE 340 A (HEA)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N14	N13/N14	HE 340 A (HEA)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N15/N57	N15/N16	HE 340 A (HEA)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N57/N51	N15/N16	HE 340 A (HEA)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N16	N15/N16	HE 340 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N16/N14	IPE 330 (IPE)	9.613	0.15	1.00	-	-
		N17/N46	N17/N18	HE 340 A (HEA)	6.950	0.70	0.70	-	-
		N46/N19	N17/N18	HE 340 A (HEA)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N52	N19/N20	HE 340 A (HEA)	6.950	0.70	0.70	-	-
		N52/N20	N19/N20	HE 340 A (HEA)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N18	N20/N18	IPE 330 (IPE)	9.613	0.15	1.00	-	-
		N21/N41	N21/N22	HE 340 A (HEA)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N41/N21	N21/N22	HE 340 A (HEA)	3.500	1.00	1.00	-	-



LISTADOS

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{SUD.} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación								
		N47/N2 2	N21/N2 2	HE 340 A (HEA)	4.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N5 3	N23/N2 4	HE 340 A (HEA)	6.950	0.7 0	0.7 0	-	-
		N53/N2 4	N23/N2 4	HE 340 A (HEA)	4.000	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N2 2	N24/N2 2	IPE 330 (IPE)	9.613	0.1 5	1.0 0	-	-
		N25/N3 3	N25/N2 6	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N33/N3 4	N25/N2 6	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N2 6	N25/N2 6	HE 340 A (HEA)	4.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N3 5	N27/N2 8	HE 340 A (HEA)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N35/N3 6	N27/N2 8	HE 340 A (HEA)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N36/N2 8	N27/N2 8	HE 340 A (HEA)	4.000	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N2 6	N28/N2 6	IPE 330 (IPE)	9.613	0.1 5	1.0 0	-	-
		N41/N6 2	N41/N3 3	IPE 180 (IPE)	4.160	0.0 0	1.0 0	-	-
		N62/N3 3	N41/N3 3	IPE 180 (IPE)	2.400	0.0 0	1.0 0	-	-
		N38/N3 9	N38/N3 9	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N3 8	N37/N3 8	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N4 0	N39/N4 0	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N47/N6 1	N47/N3 4	IPE 500 (IPE)	4.160	0.0 0	1.0 0	-	-
		N61/N3 4	N47/N3 4	IPE 500 (IPE)	2.400	0.0 0	1.0 0	-	-
		N46/N4 7	N46/N4 7	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N45/N4 6	N45/N4 6	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N4 4	N43/N4 4	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N4 3	N42/N4 3	IPE 500 (IPE)	6.560	0.0 0	1.0 0	-	-



LISTADOS

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{SUD.} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación								
		N44/N45	N44/N45	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N6/N10	N6/N10	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N14/N18	N14/N18	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N22	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N22/N26	N22/N26	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N10/N14	N10/N14	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N56/N66	N56/N57	IPE 500 (IPE)	4.160	0.00	1.00	-	-
		N66/N57	N56/N57	IPE 500 (IPE)	2.400	0.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N50/N69	N50/N51	IPE 500 (IPE)	4.160	0.00	1.00	-	-
		N69/N51	N50/N51	IPE 500 (IPE)	2.400	0.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N53/N36	N53/N36	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 500 (IPE)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-



LISTADOS

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{SUD.} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación								
		N24/N28	N24/N28	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.00	1.00	-	-
		N33/N58	N33/N58	IPE 220 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N58/N35	N58/N35	IPE 220 (IPE)	5.860	0.50	0.50	-	-
		N34/N59	N34/N59	IPE 220 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N59/N36	N59/N36	IPE 220 (IPE)	5.860	0.50	0.50	-	-
		N60/N59	N60/N59	HE 180 A (HEA)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N61/N60	N61/N60	IPE 180 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 180 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N63/N58	N63/N58	IPE 180 (IPE)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N30/N63	N30/N60	2xUPN 180([])(UPN)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N63/N60	N30/N60	2xUPN 180([])(UPN)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N29/N58	N29/N59	2xUPN 180([])(UPN)	3.450	0.70	0.70	-	-
		N58/N59	N29/N59	2xUPN 180([])(UPN)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N64/N57	N64/N57	IPE 220 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N65/N64	N65/N64	HE 180 A (HEA)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 180 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N40/N64	N40/N64	IPE 220 (IPE)	5.860	0.50	0.50	-	-
		N45/N67	N45/N67	IPE 220 (IPE)	5.860	0.50	0.50	-	-
		N67/N51	N67/N51	IPE 220 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE 180 (IPE)	3.740	0.50	0.50	-	-
		N68/N67	N68/N67	HE 180 A (HEA)	2.400	1.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N32/N6 5	N32/N6 8	2xUPN 180([]) (UPN)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N65/N6 8	N32/N6 8	2xUPN 180([]) (UPN)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N31/N6 4	N31/N6 7	2xUPN 180([]) (UPN)	3.450	0.7 0	0.7 0	-	-
		N64/N6 7	N31/N6 7	2xUPN 180([]) (UPN)	3.500	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13/N4 6	N13/N4 6	D 32 (D)	9.557	0.0 0	0.0 0	-	-
		N17/N4 5	N17/N4 5	D 32 (D)	9.557	0.0 0	0.0 0	-	-
		N7/N56	N7/N56	D 32 (D)	7.412	0.0 0	0.0 0	-	-
		N11/N5 5	N11/N5 5	D 32 (D)	7.412	0.0 0	0.0 0	-	-
		N55/N5 0	N55/N5 0	D 32 (D)	7.435	0.0 0	0.0 0	-	-
		N56/N4 9	N56/N4 9	D 32 (D)	7.435	0.0 0	0.0 0	-	-
		N37/N5 4	N37/N5 4	IPE 270 (IPE)	9.600	0.5 0	0.5 0	-	-
		N42/N4 8	N42/N4 8	IPE 270 (IPE)	9.600	0.5 0	0.5 0	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pando en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pando en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

5.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26 y N27/N28
2	N4/N2, N8/N6, N12/N10, N16/N14, N20/N18, N24/N22 y N28/N26
3	N41/N33, N61/N60, N62/N63, N63/N58, N65/N66 y N68/N69
4	N38/N39, N37/N38, N39/N40, N47/N34, N46/N47, N45/N46, N43/N44, N42/N43, N44/N45, N56/N57, N54/N55, N55/N56, N48/N49, N50/N51, N51/N52, N52/N53, N53/N36 y N49/N50
5	N2/N6, N6/N10, N14/N18, N18/N22, N22/N26, N10/N14, N4/N8, N12/N16, N16/N20, N20/N24, N24/N28 y N8/N12
6	N33/N58, N58/N35, N34/N59, N59/N36, N64/N57, N40/N64, N45/N67 y N67/N51
7	N60/N59, N65/N64 y N68/N67

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
8	N30/N60, N29/N59, N32/N68 y N31/N67
9	N13/N46, N17/N45, N7/N56, N11/N55, N55/N50 y N56/N49
10	N37/N54 y N42/N48

Características mecánicas									
Material		Ref .	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 340 A, (HEA)	133.50	74.25	25.39	27690.00	7436.00	127.20
		2	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		3	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	100.90	4.79
		4	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.29
		5	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		6	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	204.90	9.07
		7	HE 180 A, (HEA)	45.30	25.65	8.21	2510.00	924.60	14.80
		8	UPN 180, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	56.00	23.10	22.75	2700.00	1673.16	3017.77
		9	D 32, (D)	8.04	7.24	7.24	5.15	5.15	10.29
		10	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

5.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.93
		N3/N4	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.53
		N4/N2	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N5/N6	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.93
		N7/N8	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.53
		N8/N6	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N9/N10	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.93



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N11/N1 2	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.5 3
		N12/N1 0	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N13/N1 4	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.9 3
		N15/N1 6	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.5 3
		N16/N1 4	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N17/N1 8	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.9 3
		N19/N2 0	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.5 3
		N20/N1 8	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N21/N2 2	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.9 3
		N23/N2 4	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.5 3
		N24/N2 2	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N25/N2 6	HE 340 A (HEA)	11.450	0.153	1199.9 3
		N27/N2 8	HE 340 A (HEA)	10.950	0.146	1147.5 3
		N28/N2 6	IPE 330 (IPE)	9.613	0.060	472.39
		N41/N3 3	IPE 180 (IPE)	6.560	0.016	123.08
		N38/N3 9	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N37/N3 8	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N39/N4 0	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N47/N3 4	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N46/N4 7	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N45/N4 6	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N43/N4 4	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N42/N43	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N44/N45	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N2/N6	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N6/N10	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N14/N18	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N18/N22	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N22/N26	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N10/N14	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N56/N57	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N54/N55	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N55/N56	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N48/N49	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N50/N51	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N51/N52	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N52/N53	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N53/N56	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N49/N50	IPE 500 (IPE)	6.560	0.076	597.35
		N4/N8	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N12/N16	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N16/N20	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N20/N24	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N24/N28	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N8/N12	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.560	0.007	58.72
		N33/N58	IPE 220 (IPE)	3.740	0.012	98.06
		N58/N35	IPE 220 (IPE)	5.860	0.020	153.64
		N34/N59	IPE 220 (IPE)	3.740	0.012	98.06
		N59/N36	IPE 220 (IPE)	5.860	0.020	153.64
		N60/N59	HE 180 A (HEA)	2.400	0.011	85.35
		N61/N60	IPE 180 (IPE)	3.740	0.009	70.17
		N62/N63	IPE 180 (IPE)	3.740	0.009	70.17
		N63/N58	IPE 180 (IPE)	2.400	0.006	45.03
		N30/N60	2xUPN 180(()) (UPN)	6.950	0.039	305.52
		N29/N59	2xUPN 180(()) (UPN)	6.950	0.039	305.52
		N64/N57	IPE 220 (IPE)	3.740	0.012	98.06
		N65/N64	HE 180 A (HEA)	2.400	0.011	85.35
		N65/N66	IPE 180 (IPE)	3.740	0.009	70.17
		N40/N64	IPE 220 (IPE)	5.860	0.020	153.64
		N45/N67	IPE 220 (IPE)	5.860	0.020	153.64
		N67/N51	IPE 220 (IPE)	3.740	0.012	98.06
		N68/N69	IPE 180 (IPE)	3.740	0.009	70.17
		N68/N67	HE 180 A (HEA)	2.400	0.011	85.35
		N32/N68	2xUPN 180(()) (UPN)	6.950	0.039	305.52
		N31/N67	2xUPN 180(()) (UPN)	6.950	0.039	305.52
		N13/N46	D 32 (D)	9.557	0.008	60.34



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N17/N45	D 32 (D)	9.557	0.008	60.34
		N7/N56	D 32 (D)	7.412	0.006	46.79
		N11/N55	D 32 (D)	7.412	0.006	46.79
		N55/N50	D 32 (D)	7.435	0.006	46.94
		N56/N49	D 32 (D)	7.435	0.006	46.94
		N37/N54	IPE 270 (IPE)	9.600	0.044	345.90
		N42/N48	IPE 270 (IPE)	9.600	0.044	345.90
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

5.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEA	HE 340 A	156.800			2.093			16432.25		
			HE 180 A	7.200			0.033			256.04		
					164.000			2.126			16688.28	
			IPE 330	67.291			0.421			3306.75		
			IPE 180	23.920			0.057			448.78		
			IPE 500	118.080			1.370			10752.36		
			IPE 220	38.400			0.128			1006.81		
		IPE	IPE 270	19.200			0.088			691.80		
					266.891			2.065			16206.51	
			SHS 100x3.0	78.720			0.090			704.64		
		Cold Formed SHS			78.720			0.090			704.64	
		UPN	UPN 180, Doble en cajón soldado	27.800			0.156			1222.09		
					27.800			0.156			1222.09	
			D 32	48.808			0.039			308.14		
		D			48.808			0.039			308.14	
						586.219			4.475			35129.66

5.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
HEA	HE 340 A	1.841	156.800	288.669
	HE 180 A	1.050	7.200	7.560
IPE	IPE 330	1.285	67.291	86.469
	IPE 180	0.713	23.920	17.065
	IPE 500	1.780	118.080	210.135
	IPE 220	0.868	38.400	33.339
	IPE 270	1.067	19.200	20.483
Cold Formed SHS	SHS 100x3.0	0.389	78.720	30.657
UPN	UPN 180, Doble en cajón soldado	0.640	27.800	17.792
D	D 32	0.101	48.808	4.907
Total				717.075

6.- CIMENTACIÓN

6.1.- Elementos de cimentación aislados

6.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N15 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 70.0 cm Ancho final X: 102.5 cm Ancho final Y: 35.0 cm Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 105.0 cm Canto: 80.0 cm	X: 4Ø16c/27 Y: 8Ø16c/27
N7 y N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 247.5 cm Ancho inicial Y: 215.0 cm Ancho final X: 247.5 cm Ancho final Y: 35.0 cm Ancho zapata X: 495.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 12Ø16c/20 Sup Y: 25Ø16c/20 Inf X: 12Ø16c/20 Inf Y: 25Ø16c/20

Referencias	Geometría	Armado
N19 y N23	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 197.5 cm Ancho inicial Y: 170.0 cm Ancho final X: 197.5 cm Ancho final Y: 35.0 cm Ancho zapata X: 395.0 cm Ancho zapata Y: 205.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 8Ø16c/26 Sup Y: 15Ø16c/26 Inf X: 8Ø16c/26 Inf Y: 15Ø16c/26
N29, N30, N32 y N31	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 9Ø12c/22 Sup Y: 9Ø12c/22 Inf X: 9Ø12c/22 Inf Y: 9Ø12c/22
N25, N21, N17, N13, N9, N5 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 130.0 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 130.0 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/27 Sup Y: 10Ø16c/27 Inf X: 10Ø16c/27 Inf Y: 10Ø16c/27

6.1.2.- Medición

Referencias: N3, N15 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x2.25	9.00
		4x3.55	14.2
	Peso (kg)		0
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.25	10.0
		8x1.97	0
	Peso (kg)		15.78
Totales	Longitud (m)	19.00	
		29.98	29.98
	Peso (kg)		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.90	
		32.98	32.98
	Peso (kg)		
Referencias: N7 y N11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x4.85	58.20
		12x7.65	91.86
	Peso (kg)		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	25x2.70	67.50
		25x4.26	106.5
	Peso (kg)		4



LISTADOS

Referencias: N7 y N11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x4.85	58.20
	Peso (kg)	12x7.65	91.86
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	25x2.76	69.00
	Peso (kg)	25x4.36	108.90
Totales	Longitud (m)	252.90	399.16
	Peso (kg)	399.16	6
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	278.19	439.08
	Peso (kg)	439.08	8

Referencias: N19 y N23		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x3.85	30.80
	Peso (kg)	8x6.08	48.61
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.25	33.75
	Peso (kg)	15x3.55	53.27
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x3.85	30.80
	Peso (kg)	8x6.08	48.61
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.31	34.65
	Peso (kg)	15x3.65	54.69
Totales	Longitud (m)	130.00	205.18
	Peso (kg)	205.18	8
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	143.00	225.70
	Peso (kg)	225.70	0

Referencias: N29, N30, N32 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.80	16.20
	Peso (kg)	9x1.60	14.38
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.80	16.20
	Peso (kg)	9x1.60	14.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.80	16.20
	Peso (kg)	9x1.60	14.38



Referencias: N29, N30, N32 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.80	16.2
	Peso (kg)	9x1.60	0
			14.38
Totales	Longitud (m)	64.80	
	Peso (kg)	57.52	57.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	71.28	
	Peso (kg)	63.27	63.27

Referencias: N25, N21, N17, N13, N9, N5 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.50	25.00
	Peso (kg)	10x3.95	39.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.50	25.00
	Peso (kg)	10x3.95	39.46
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.50	25.00
	Peso (kg)	10x3.95	39.46
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.50	25.00
	Peso (kg)	10x3.95	39.46
Totales	Longitud (m)	100.00	
	Peso (kg)	157.84	157.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	110.00	
	Peso (kg)	173.62	173.62

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N15 y N27		3x32.98	98.94	3x1.72	3x0.22
Referencias: N7 y N11		2x439.08	878.16	2x13.61	2x1.24
Referencias: N19 y N23		2x225.70	451.40	2x6.88	2x0.81
Referencias: N29, N30, N32 y N31	4x63.27		253.08	4x1.99	4x0.36
Referencias: N25, N21, N17, N13, N9, N5 y N1		7x173.62	1215.34	7x5.41	7x0.68
Totales	253.08	2643.84	2896.92	91.95	10.92

6.1.3.- Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.177953 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.173833 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.1962 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 781.7 %	Cumple
- En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 77.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 87.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 469.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	 Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	 Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N7		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.119878 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.201301 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.240345 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2467.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 485.82 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -173.20 kN·m	Cumple



Referencia: N7		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 233.67 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 179.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 634.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N7:	Mínimo: 66 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



Referencia: N7		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 111 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 129 cm	Cumple



Referencia: N7		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 114 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111343 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.19002 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.224649 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2781.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 62.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		



Referencia: N11		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 455.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -169.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 219.06 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 175.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 594.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 66 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 495 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 111 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 129 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 114 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N15		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.191786 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.171969 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.196396 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 1331.3 %	Cumple



Referencia: N15		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 434.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N15:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N15		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N19		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N19		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.12341 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.16108 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.247114 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 22644.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 192.94 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -119.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 121.94 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 439.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N19:	Mínimo: 66 cm Calculado: 77 cm	Cumple



Referencia: N19		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera, ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N19		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		



Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.122233 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.16108 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.244759 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	 Reserva seguridad: 22258.1 % Reserva seguridad: 27.9 %	 Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	 Momento: 192.93 kN·m Momento: -118.88 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	 Cortante: 121.94 kN Cortante: 86.82 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	 Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 439.7 kN/m ²	 Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	 Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	 Mínimo: 66 cm Calculado: 77 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	 Mínimo: 0.0009	



Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 395 x 205 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N27		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.110068 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.10585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.129786 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 307.5 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 45.31 kN·m Momento: 77.13 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 8.24 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 253 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple



Referencia: N27		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	 Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	 Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple



Referencia: N27		
Dimensiones: 205 x 105 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N29		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0762237 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 36.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 319.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 45.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.04 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



Referencia: N29		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 48.95 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.31 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 187.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



Referencia: N29		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple



Referencia: N29		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N30		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0328635 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0619992 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 21.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 248.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 31.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 20.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 21.29 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 145.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple



Referencia: N30		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N30:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N30		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0356103 MPa	Cumple



Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0345312 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0589581 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1359.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 129.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 63.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 40.42 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 84.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N25:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple

Referencia: N25		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0701415 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0754389 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.141558 MPa	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 9298.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 103.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 238.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 60.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 243.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 276.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 17 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N17		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0769104 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0781857 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.135672 MPa	Cumple



Referencia: N17		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 781.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.8 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 110.07 kN·m Momento: 237.79 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 64.26 kN Cortante: 226.71 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 293.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	



Referencia: N17		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		



Referencia: N17		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 17 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0980019 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0907425 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.127628 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 904.9 %	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 210.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 159.66 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 180.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 93.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 108.11 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 426.6 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N9		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.113306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120074 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.177561 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6017.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 105.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 208.69 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 264.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



Referencia: N9		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 121.55 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 163.73 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 557.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N9:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N9		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple



Referencia: N9		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N32		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0475785 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0546417 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3205.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 666.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.68 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 30.17 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 33.84 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.63 kN	Cumple



Referencia: N32		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 272.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N32:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0003	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N32		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0453222 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0466956 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0580752 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3457.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 328.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.45 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 30.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 33.55 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 31.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 272.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N31:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0003	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.113306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120172 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.18796 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5887.8 %	Cumple



Referencia: N5		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 101.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 208.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 279.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 121.55 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 172.26 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 558 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N5:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple



Referencia: N5		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple



Referencia: N5		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0690624 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0683757 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0981981 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1313.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 302.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 109.81 kN·m	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 127.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 63.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 77.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 293.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 66 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.2.- Vigas

6.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.T-1 [N3-N7], VC.T-1 [N7-N11], VC.T-1 [N11-N15], VC.T-1 [N15-N19], VC.T-1 [N19-N23], VC.T-1 [N23-N27], VC.T-1 [N25-N21], VC.T-1 [N21-N17], VC.T-1 [N17-N13], VC.T-1 [N13-N9], VC.T-1 [N9-N5] y VC.T-1 [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N27-N29]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4 Ø20 Inferior: 4 Ø20 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1 [N29-N25]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-4 [N1-N3]	Ancho: 45.0 cm Canto: 75.0 cm	Superior: 6 Ø25 Inferior: 6 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ10c/30
VC.S-2 [N15-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4 Ø20 Inferior: 4 Ø20 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1 [N31-N32] y VC.T-1 [N29-N30]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1 [N32-(17.28, 9.60)] y VC.T-1 [N30-(36.96, 0.00)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

6.2.2.- Medición

Referencias: VC.T-1 [N3-N7], VC.T-1 [N7-N11], VC.T-1 [N11-N15], VC.T-1 [N15-N19], VC.T-1 [N19-N23], VC.T-1 [N23-N27], VC.T-1 [N25-N21], VC.T-1 [N21-N17], VC.T-1 [N17-N13], VC.T-1 [N13-N9], VC.T-1 [N9-N5] y VC.T-1 [N5-N1]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	



LISTADOS

Referencias: VC.T-1 [N3-N7], VC.T-1 [N7-N11], VC.T-1 [N11-N15], VC.T-1 [N15-N19], VC.T-1 [N19-N23], VC.T-1 [N23-N27], VC.T-1 [N25-N21], VC.T-1 [N21-N17], VC.T-1 [N17-N13], VC.T-1 [N13- N9], VC.T-1 [N9-N5] y VC.T-1 [N5-N1]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior				Longitud (m)		13.72
				Peso (kg)		12.18
Armado viga - Armado superior				Longitud (m)		13.72
				Peso (kg)		12.18
Armado viga - Estribo				Longitud (m)	12x1.33	15.96
				Peso (kg)	12x0.52	6.30
Totales				Longitud (m)	15.96	27.44
				Peso (kg)	6.30	24.36
Total con mermas (10.00%)				Longitud (m)	17.56	30.18
				Peso (kg)	6.93	26.80
Referencia: VC.S-2 [N27-N29]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	Ø20
Armado viga - Armado de piel		Longitud (m)			2x6.15	12.30
		Peso (kg)			2x5.46	10.92
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)			4x6.28	25.12
		Peso (kg)			4x15.4 9	61.95
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)			4x6.58	26.32
		Peso (kg)			4x16.2 3	64.91
Armado viga - Estribo		Longitud (m)		15x1.7 3		25.95
		Peso (kg)		15x0.6 8		10.24
Totales		Longitud (m)		25.95 10.24	12.30 10.92	51.44 126.86
		Peso (kg)				148.0 2
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)		28.55 11.26	13.53 12.02	56.58 139.54
		Peso (kg)				162.8 2
Referencia: VC.T-1 [N29-N25]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)			2x4.04	8.08
		Peso (kg)			2x3.59	7.17
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)			2x4.04	8.08
		Peso (kg)			2x3.59	7.17
Armado viga - Estribo		Longitud (m)		6x1.33		7.98
		Peso (kg)		6x0.52		3.15
Totales		Longitud (m)		7.98 3.15	16.16 14.34	17.4 9
		Peso (kg)				



LISTADOS

Referencia: VC.T-1 [N29-N25]		B 500 S, Ys=1.15		Total		
Nombre de armado		Ø8	Ø12			
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47	17.78 15.77	19.2 4		
Referencia: VC.S-4 [N1-N3]		B 500 S, Ys=1.15			Total	
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø25		
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x9.90 2x8.79		19.80 17.58	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)			6x10.4 6 6x40.3 1	62.76 241.8 4	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)			6x10.5 9 6x40.8 1	63.54 244.8 5	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	27x2.1 6 27x1.3 3			58.32 35.96	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	58.32 35.96	19.80 17.58	126.30 486.69	540.2 3	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	64.15 39.56	21.78 19.33	138.93 535.36	594.2 5	
Referencia: VC.S-2 [N15-N31]		B 500 S, Ys=1.15			Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20		
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.46 2x3.96		8.92 7.92	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)			4x4.68 4x11.5 4	18.72 46.17	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)			4x4.88 4x12.0 3	19.52 48.14	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.73 8x0.68			13.84 5.46	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.84 5.46	8.92 7.92	38.24 94.31	107.6 9	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	15.22 6.01	9.81 8.71	42.06 103.74	118.4 6	
Referencias: VC.T-1 [N31-N32] y VC.T-1 [N29-N30]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	



LISTADOS

Referencias: VC.T-1 [N31-N32] y VC.T-1 [N29-N30]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.70	5.40
	Peso (kg)		2x2.40	4.79
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.70	5.40
	Peso (kg)		2x2.40	4.79
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	3x1.33		3.99
	Peso (kg)	3x0.52		1.57
Totales	Longitud (m)	3.99	10.80	11.1
	Peso (kg)	1.57	9.58	5
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.39	11.88	12.2
	Peso (kg)	1.73	10.54	7

Referencias: VC.T-1 [N32-(17.28, 9.60)] y VC.T-1 [N30-(36.96, 0.00)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.84	7.68
	Peso (kg)		2x3.41	6.82
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.84	7.68
	Peso (kg)		2x3.41	6.82
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	15.36	19.41
	Peso (kg)	5.77	13.64	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	16.90	21.35
	Peso (kg)	6.35	15.00	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: VC.T-1 [N3-N7], VC.T-1 [N7-N11], VC.T-1 [N11-N15], VC.T-1 [N15-N19], VC.T-1 [N19-N23], VC.T-1 [N23-N27], VC.T-1 [N25-N21], VC.T-1 [N21-N17], VC.T-1 [N17-N13], VC.T-1 [N13-N9], VC.T-1 [N9-N5] y VC.T-1 [N5-N1]	12x6.93		12x26.80			404.76	12x0.49	12x0.12
Referencia: VC.S-2 [N27-N29]	11.26		12.01	139.55		162.82	1.03	0.17
Referencia: VC.T-1 [N29-N25]	3.47		15.77			19.24	0.24	0.06
Referencia: VC.S-4 [N1-N3]		39.55	19.34		535.36	594.25	2.56	0.34
Referencia: VC.S-2 [N15-N31]	6.01		8.71	103.74		118.46	0.52	0.08
Referencias: VC.T-1 [N31-N32] y VC.T-1 [N29-N30]	2x1.73		2x10.54			24.54	2x0.08	2x0.02
Referencias: VC.T-1 [N32-(17.28, 9.60)] y VC.T-1 [N30-(36.96, 0.00)]	2x6.35		2x15.00			42.70	2x0.45	2x0.11
Totales	120.06	39.55	428.51	243.29	535.36	1366.77	11.28	2.39

6.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N7-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: C.1 [N7-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N11-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N15-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N15-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N19-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N19-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N23-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N23-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N27-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 60 cm	 Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: VC.S-2 [N27-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 12.56 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.23 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.68 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-2 [N27-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 63.09 kN·m Axil: ± -0.00 kN Momento flector: -104.47 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple



Referencia: VC.S-2 [N27-N29] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 20.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N29-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 7.4 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 7.4 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N29-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-4 [N1-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 41.7 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 69.5 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29 cm	Cumple



Referencia: VC.S-4 [N1-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.53 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0087 Calculado: 0.0087	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 29.45 cm ² Mínimo: 3.31 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-4 [N1-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 5.17 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 65.23 kN·m Axil: ± -0.00 kN Momento flector: -159.87 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: VC.S-4 [N1-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 45.0 cm x 75.0 cm -Armadura superior: 6 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 6 Ø25 -Estribos: 1xØ10c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 17.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N15-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-2 [N15-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ² Mínimo: 2.81 cm ² Mínimo: 3.68 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		



Referencia: VC.S-2 [N15-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
	Momento flector: 51.45 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -200.18 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 31 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 33 cm	Cumple



Referencia: VC.S-2 [N15-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 4 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 65.85 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N32] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N31-N32] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N32-(17.28, 9.60)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N29-N30] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Díámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N30-(36.96, 0.00)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N30-(36.96, 0.00)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 13.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

Iñigo Iriarte Sola

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

DOCUMENTO Nº3 PLANOS

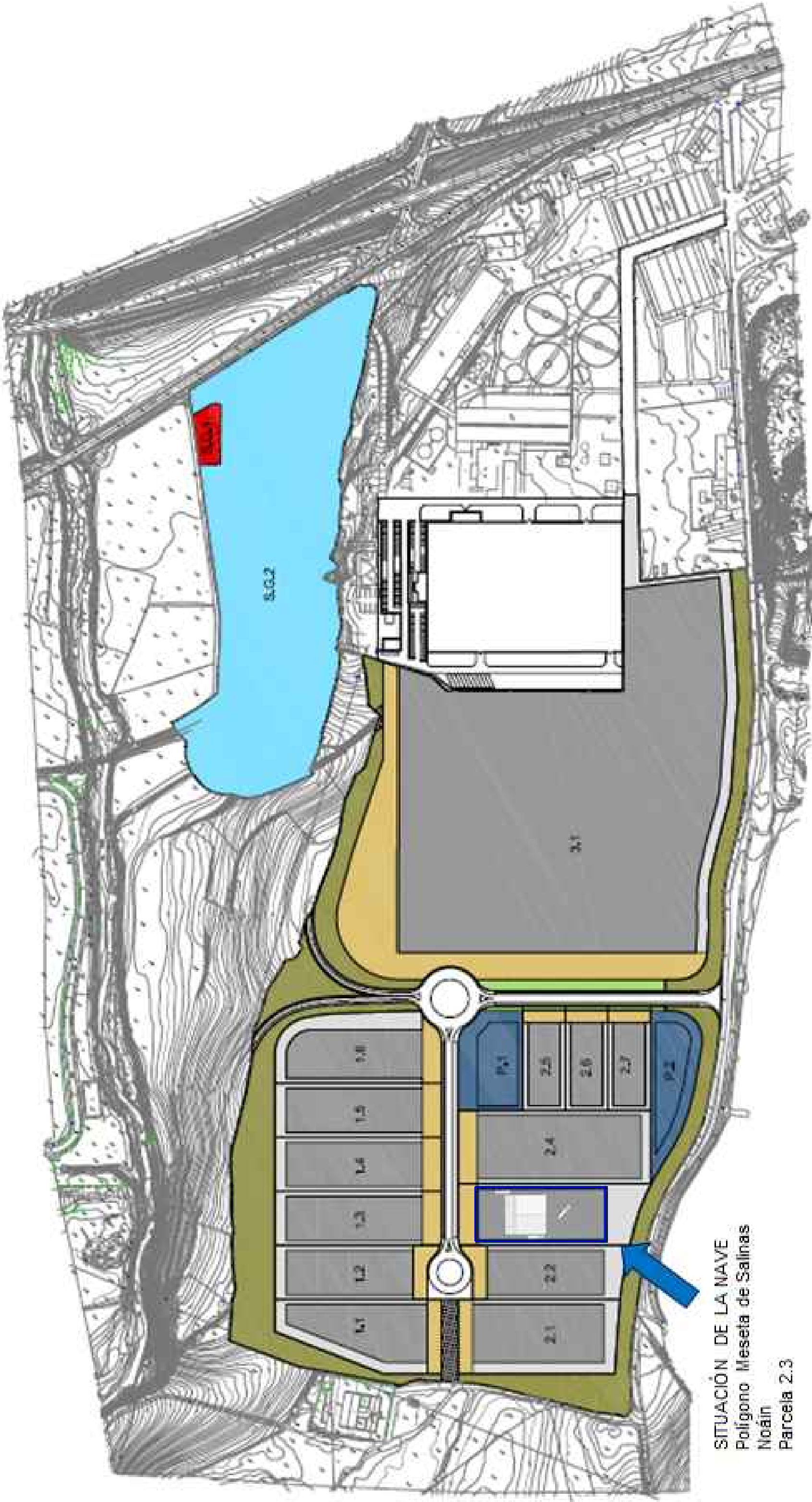
Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

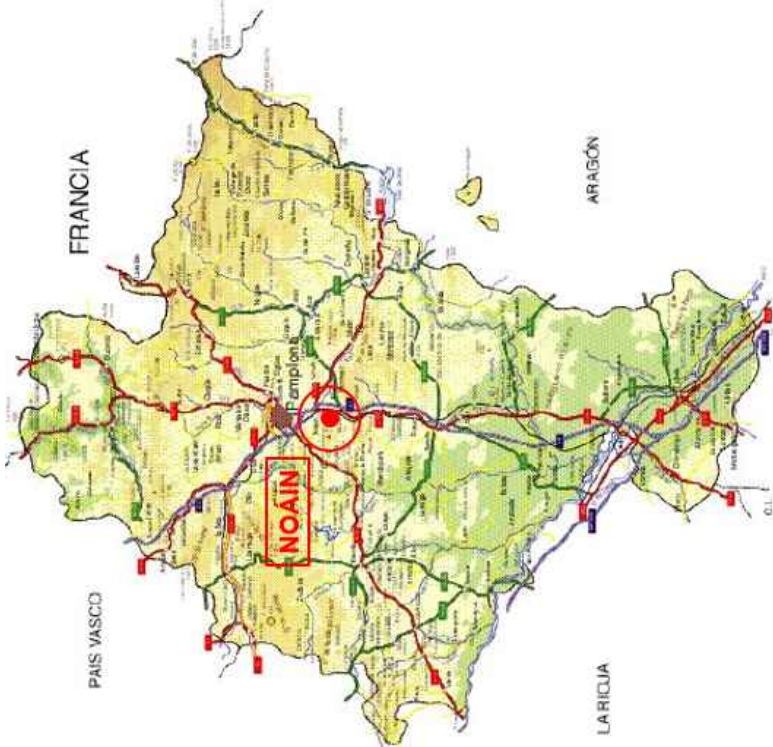
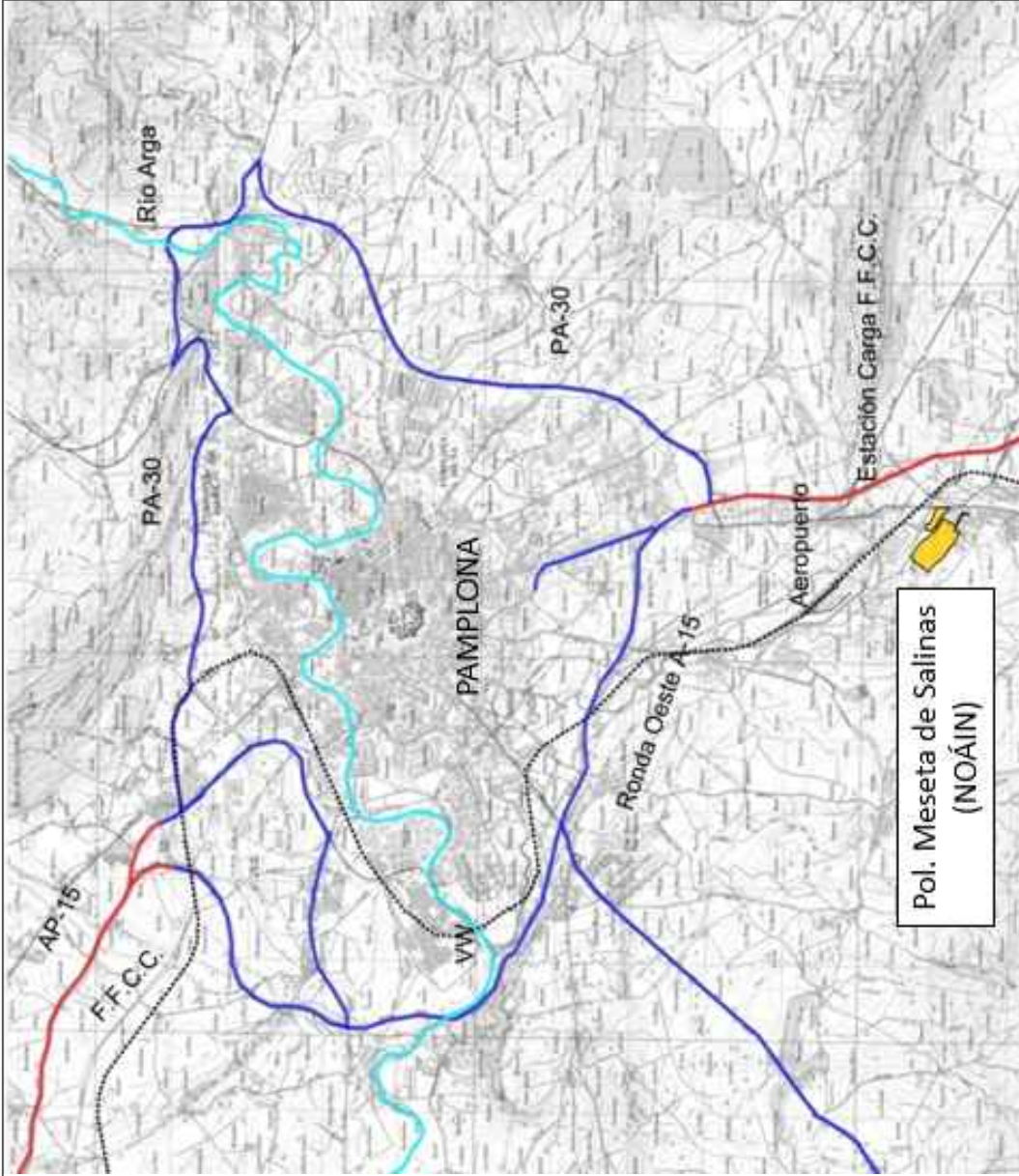
Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

ÍNDICE DE PLANOS

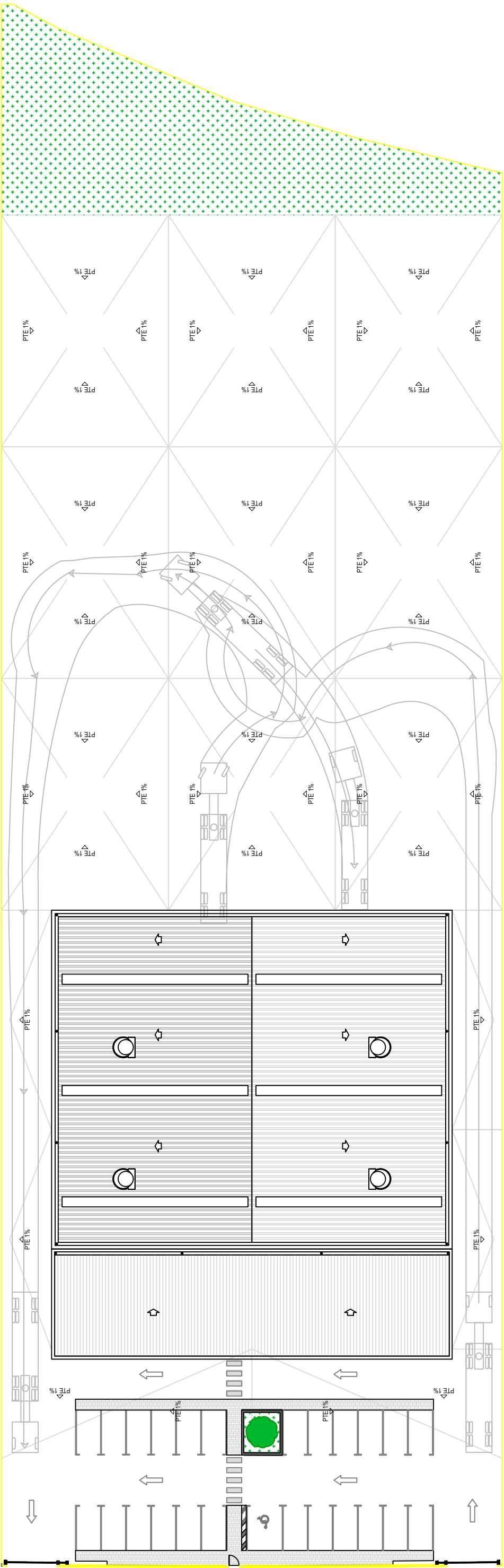
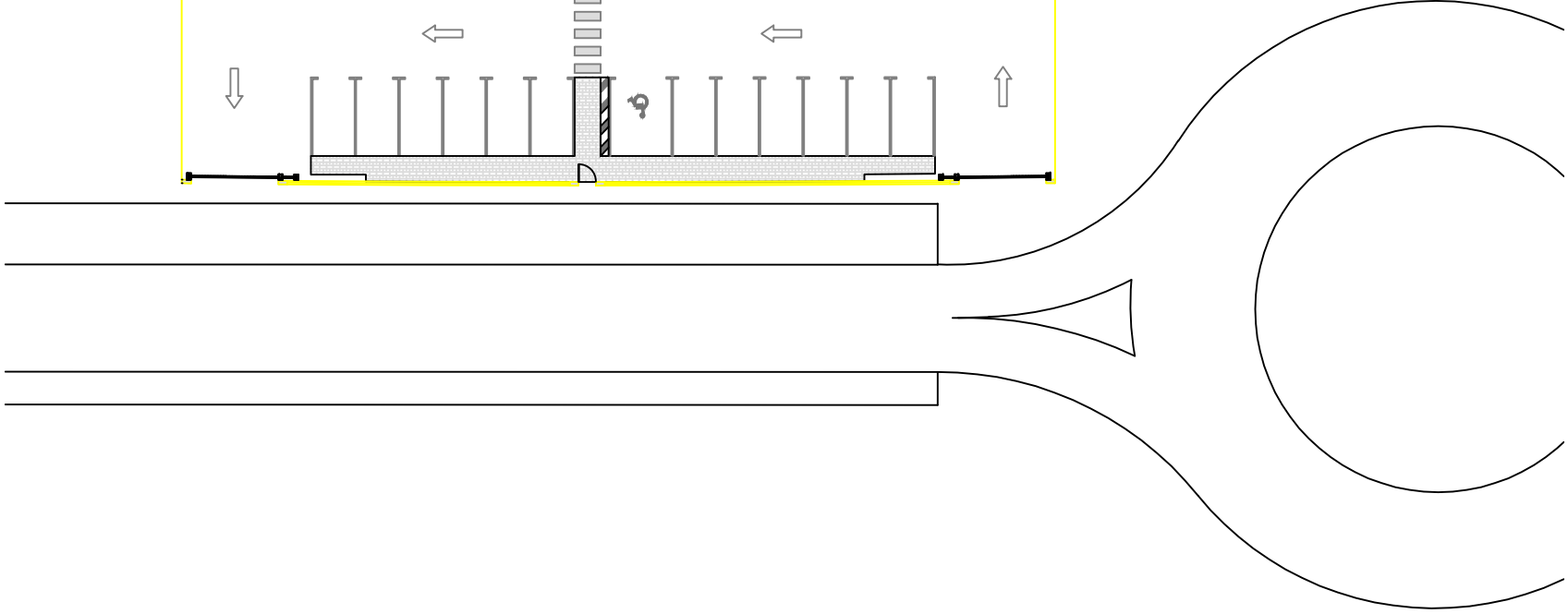
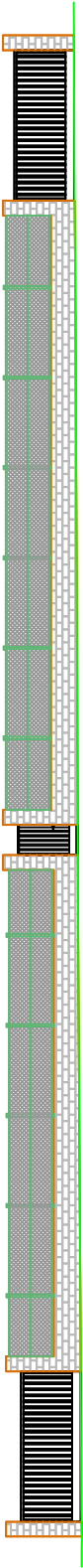
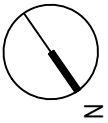
- 1.01 SITUACIÓN
- 1.02 URBANIZACIÓN
- 1.03 PLANTA DE USOS NAVE
- 1.04 PLANTA DE USOS OFICINAS
- 1.05 PLANTA DE COTAS NAVE
- 1.06 PLANTA DE COTAS OFICINAS
- 1.07 CUBIERTA
- 1.08 ALZADOS
- 1.09 PLANTA DE CIMENTACIÓN
- 1.10 ZAPATAS
- 1.11 PLACAS DE ANCLAJE
- 1.12 PÓRTICOS
- 1.13 ESTRUCTURA CUBIERTA
- 1.14 ESTRUCTURA OFICINAS
- 1.15 SECCIONES CONSTRUCTIVAS
- 1.16 RED DE ABASTECIMIENTO
- 1.17 SANEAMIENTO FECALES
- 1.18 SANEAMIENTO PLUVIALES




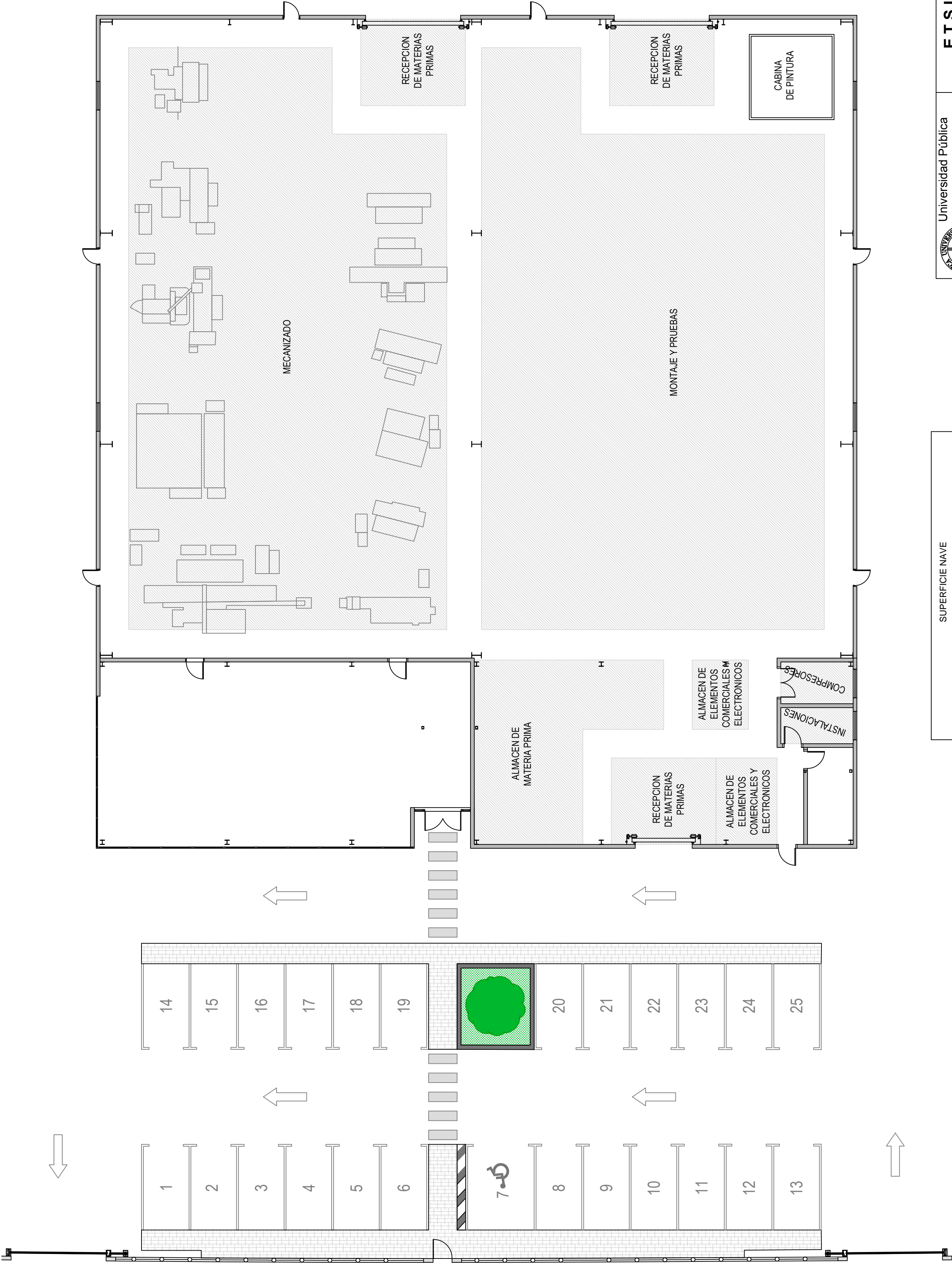
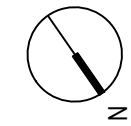
SITUACIÓN DE LA NAVE
Polígono Meseta de Salinas
Noáin
Parcela 2.3




	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO	
PLANO:		FECHA: 14/11/13		Nº PLANO: 1



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO: URBANIZACIÓN	FECHA: 14/11/13	Nº PLANO: 2
	ESCALA: 1:400	

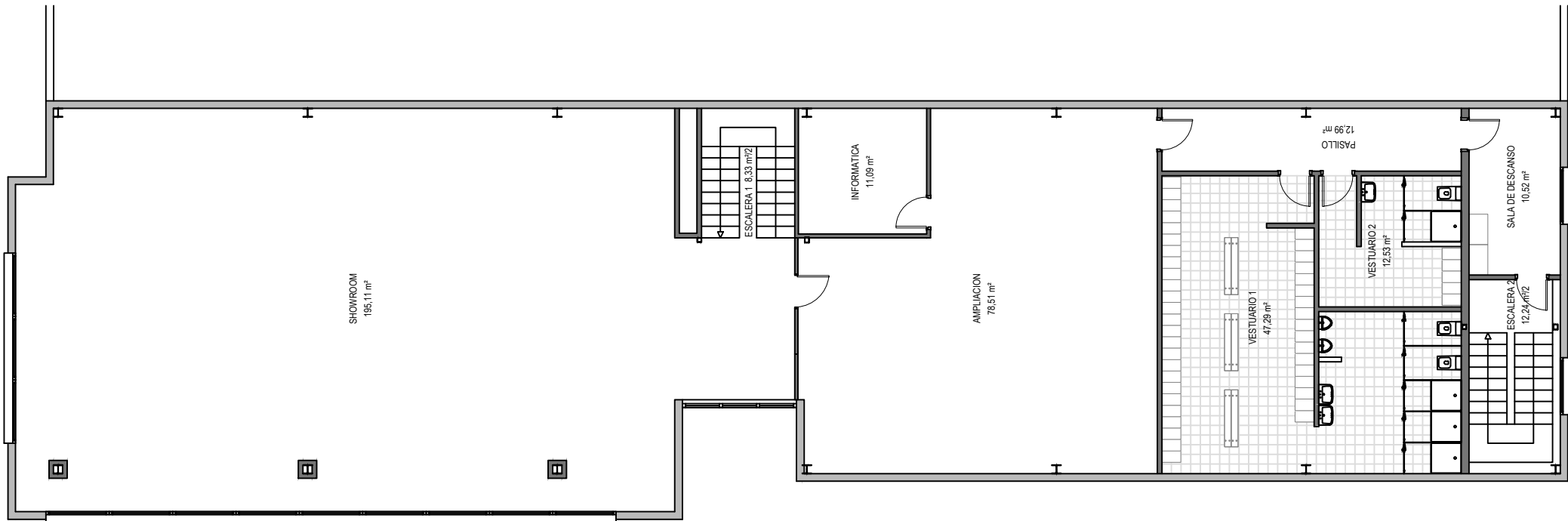


 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO	
	NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		FIRMA:	
PLANO:		FECHA:		Nº PLANO:
PLANTA DE USOS NAVE		14/11/13		3

SUPERFICIE NAVE	
Recepción de materias primas	75,00 m²
Almacén de materia prima	70,00 m²
Almacén de elementos comerciales y electrónicos	24,40 m²
Almacén APQ	7,22 m²
Compresores	8,36 m²
Mecanizado	485,00 m²
Cabina de pintura	20,00 m²
Montaje y pruebas	493,53 m²
Zonas de paso	325,28 m²
TOTAL UTIL NAVE	1.508,79 m²

PARCELA 2.3 SUP. 12.371 m²	
SUP. OCUPACIÓN PARCELA: 1.772 m²	
SUP. MAX. OCUPACIÓN: 7.346 m²	
SUP. CONST.	
Nave	1.569,95 m²
Módulo oficinas P.B.	202,16 m²
Módulo oficinas P.1.	239,37 m²
Módulo oficinas P.2.	421,72 m²
2.433,20 m² (1.569,95 m² nave + 863,25 m² entreplantas)	

PLANTA SEGUNDA




A detailed floor plan of the first floor of a building. The plan shows a large central area with several desks and chairs, a reception area with a counter, and a lounge area with sofas and armchairs. There are also several smaller rooms, including a kitchen, a bathroom, and a storage room. The plan is color-coded, with different shades of gray and blue used to distinguish between different areas.

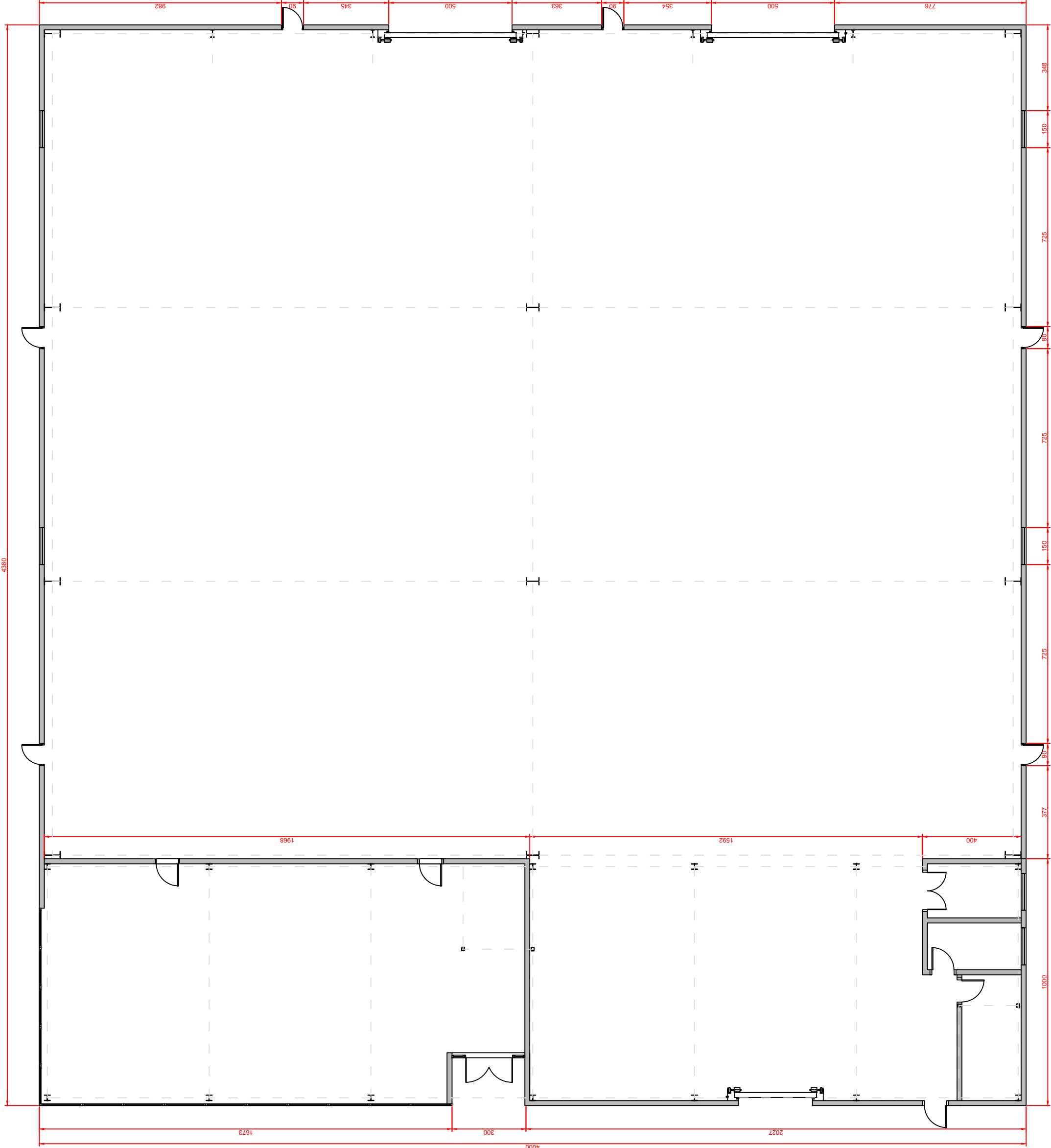
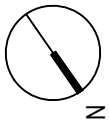
PLANTA BAJA		SUPERFICIE OFICINAS
Hall		29.60 m ²
Escalera 1		8.33 m ²
Secretaría		18.49 m ²
Oficina técnica		70.75 m ²
Jefe de taller		14.22 m ²
Pasillo		3.36 m ²
Archivo		13.16 m ²
Asco de minusválidos		6.80 m ²
Asco oficinas		3.44 m ²
Asco taller		7.66 m ²
Escalera 2		12.24 m ²
TOTAL UTIL PLANTA BAJA		175.77 m ²

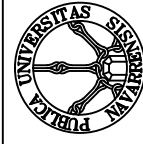
PLANTA PRIMERA		
Hall		21.95 m ²
Escalera 1		8.33 m ²
Director técnico		21.34 m ²
Ventas y secretaría		69.49 m ²
Sala de reuniones		29.21 m ²
Gerencia		28.30 m ²
Asco 1		9.38 m ²
Asco 2		9.55 m ²
Escalera 2		12.24 m ²
TOTAL UTIL PLANTA BAJA		196.51 m ²

PLANTA SEGUNDA		
Escalera 1		8.33 m ²
Showroom		195.11 m ²
Informática		11.09 m ²
Ampliación		78.51 m ²
Pasillo		12.99 m ²
Vestuario 1		47.29 m ²
Vestuario 2		12.53 m ²
Sala de descanso		10.52 m ²
Escalera 2		12.24 m ²
TOTAL UTIL PLANTA SEGUNDA		378.33 m ²

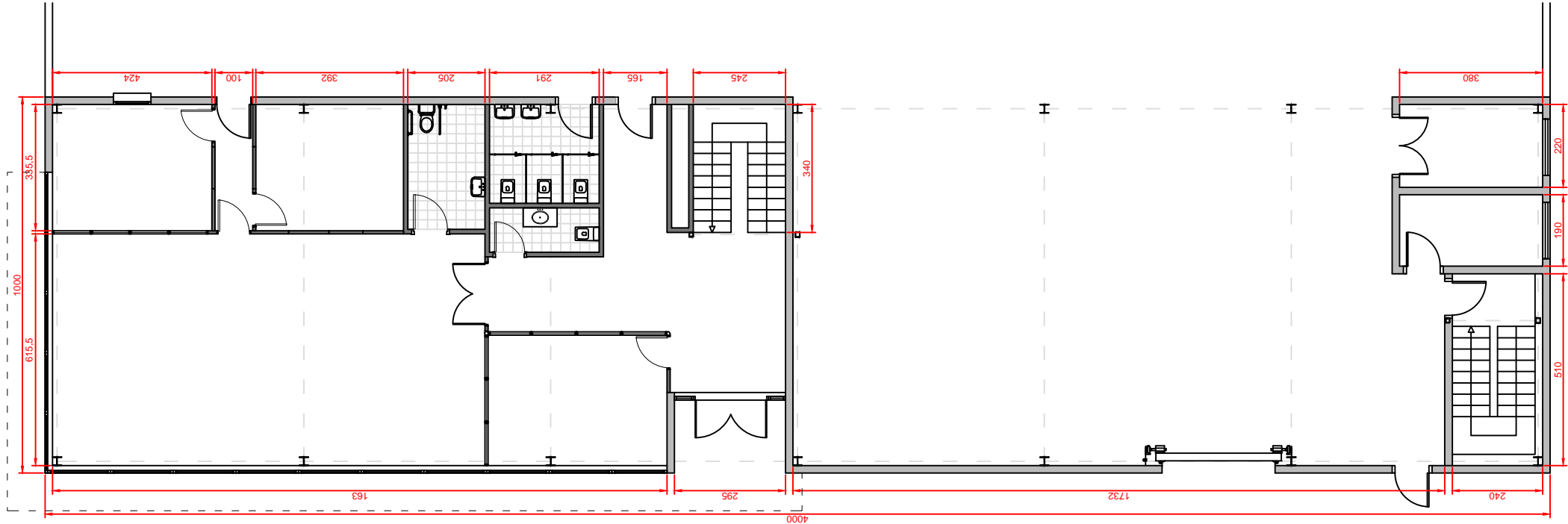
TOTAL SUPERFICIE UTIL		
		753.61 m ²

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO: PLANTA DE USOS OFICINAS	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:150
		Nº PLANO: 4

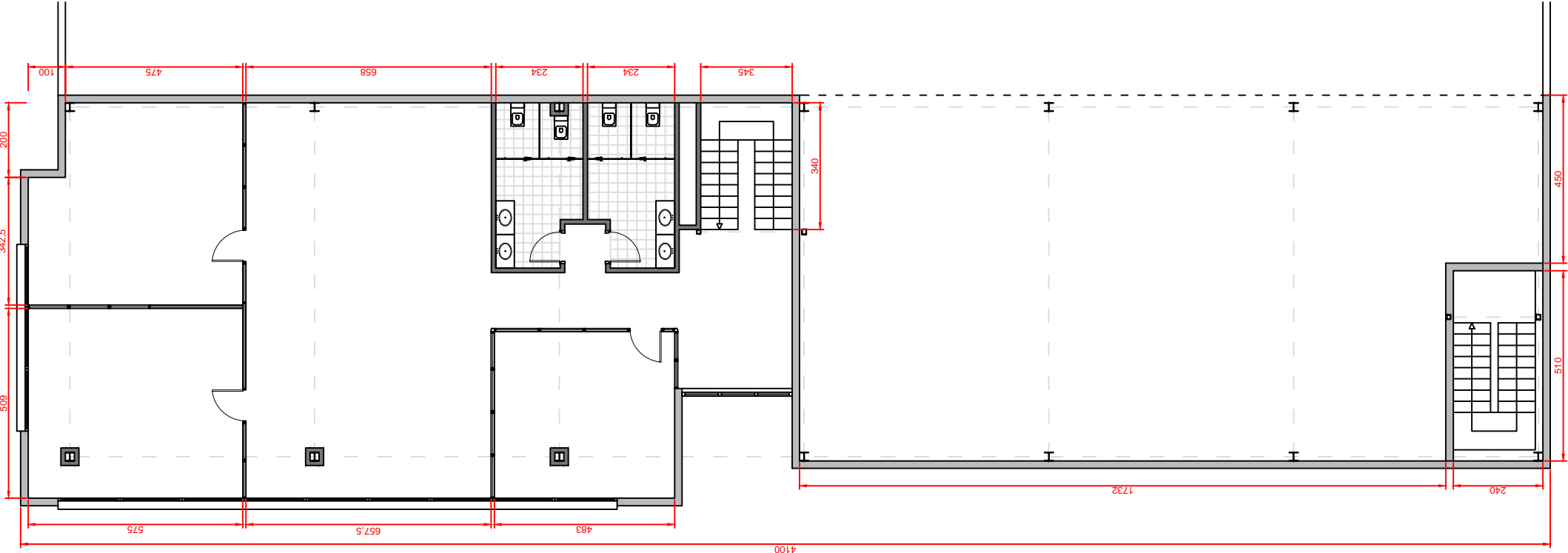


 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO:		REALIZADO:
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		IRIARTE SOLA, IÑIGO
FIRMA:		
PLANO:	PLANTA DE COTAS NAVE	FECHA: 14/11/13 Nº PLANO: 5 ESCALA: 1:150

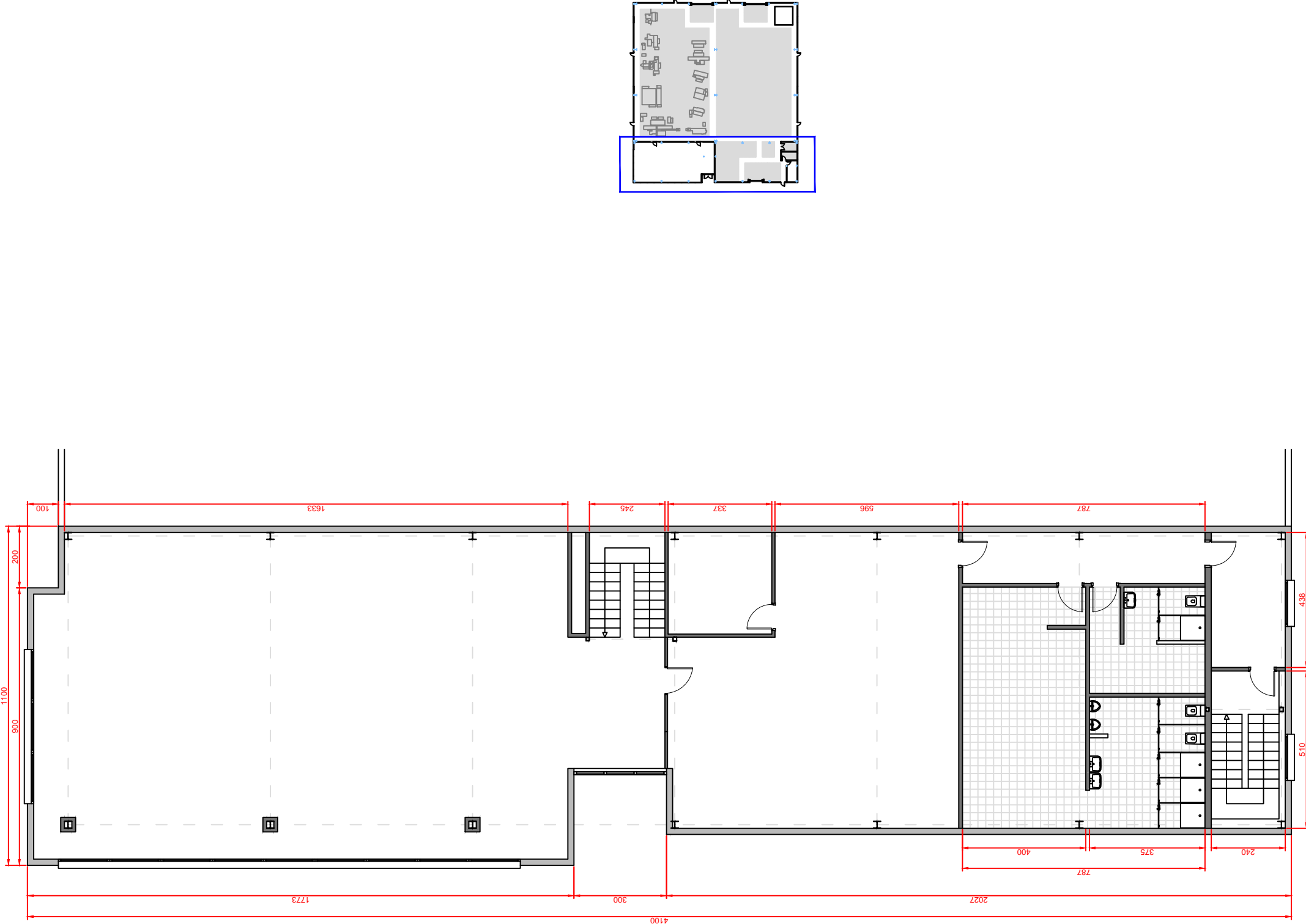
PLANTA BAJA




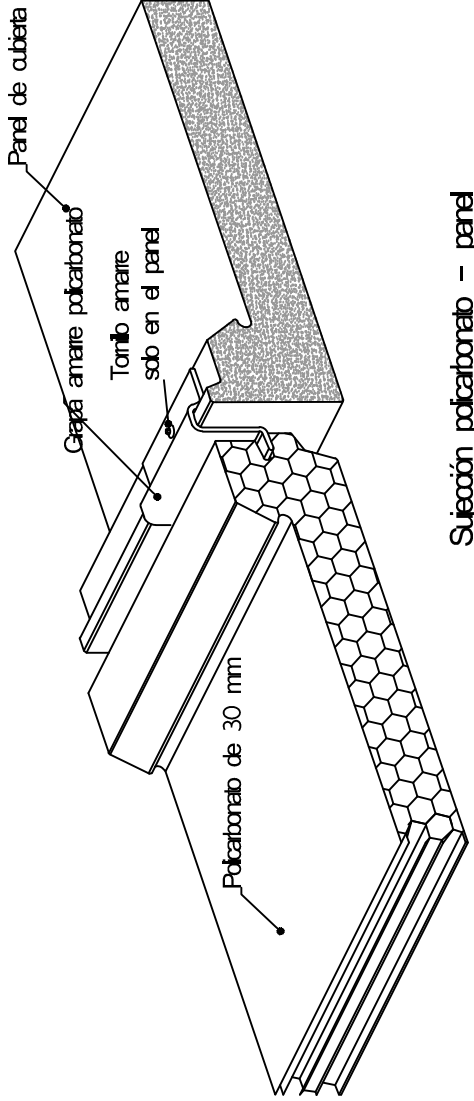
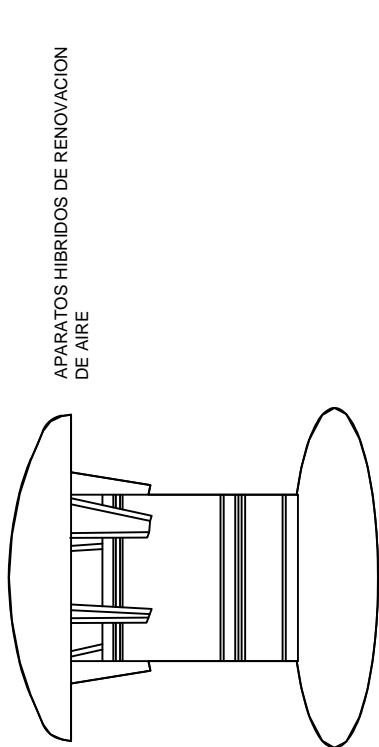
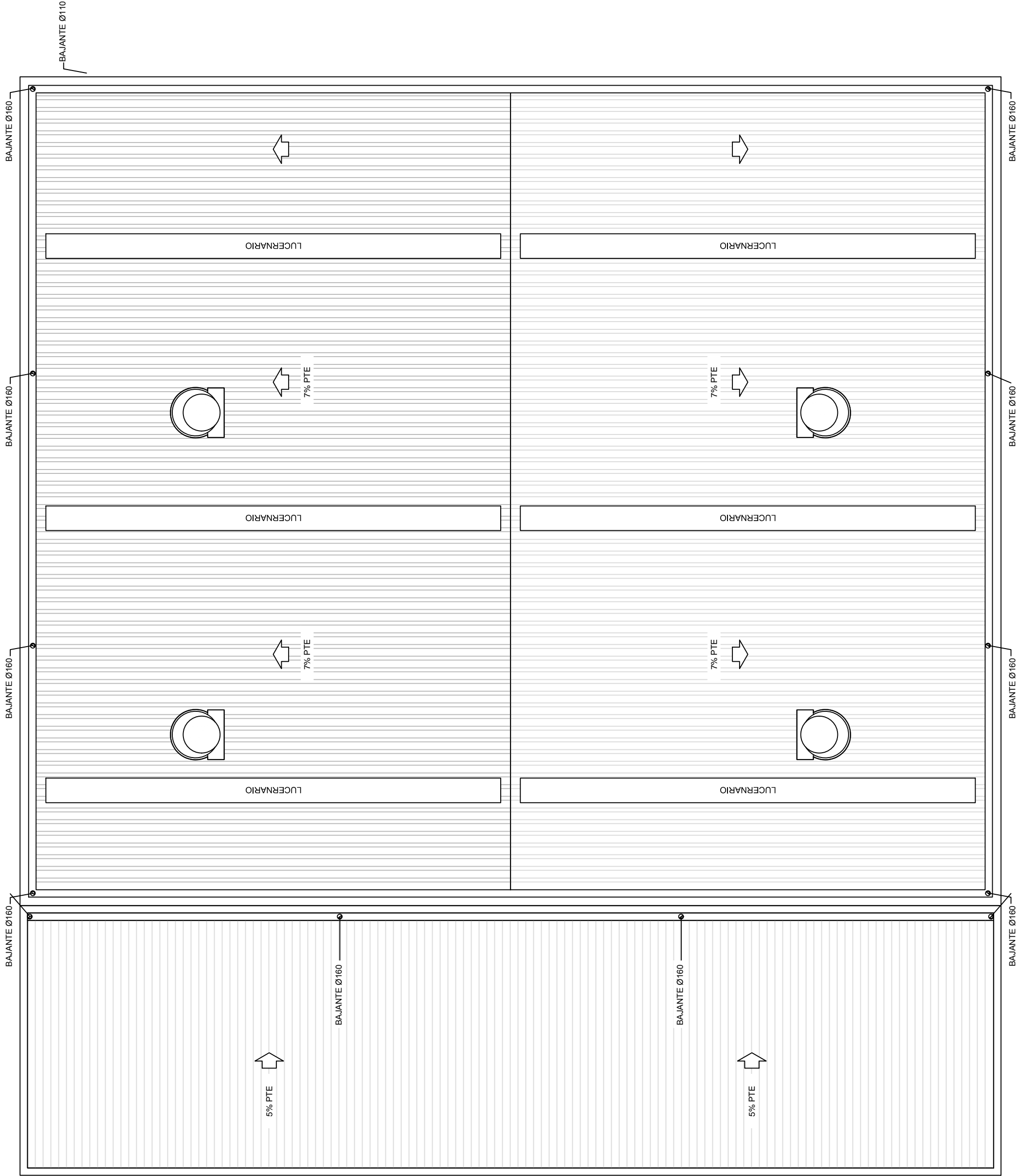
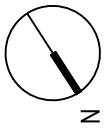
PLANTA PRIMERA




PLANTA SEGUNDA

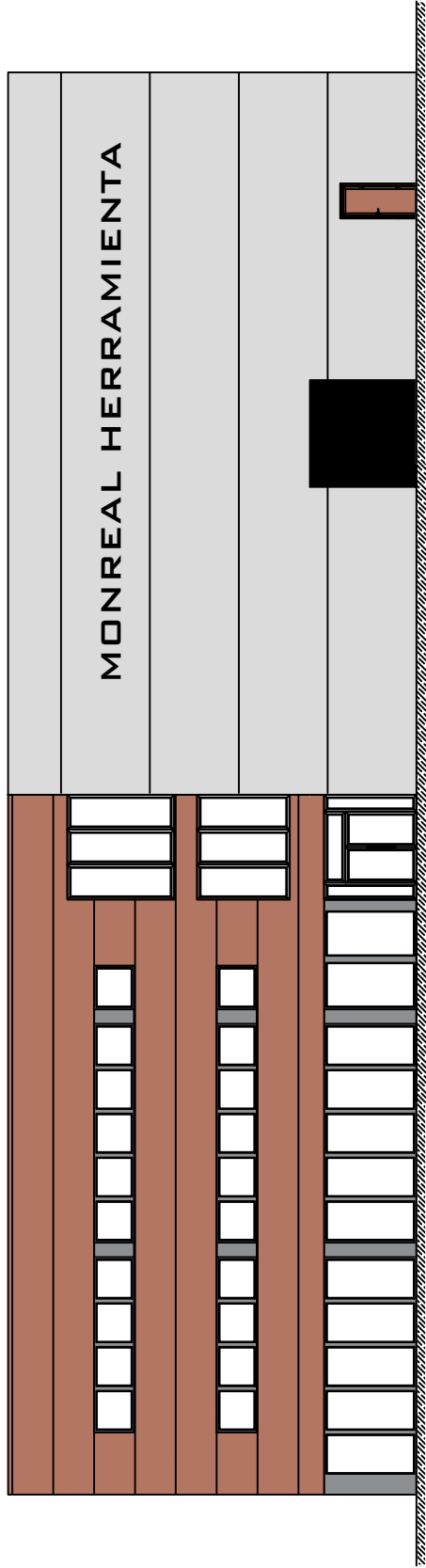


	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
PLANO: PLANTA DE COTAS OFICINAS		FIRMA: FECHA: 14/11/13 ESCALA: 1:150 Nº PLANO: 6

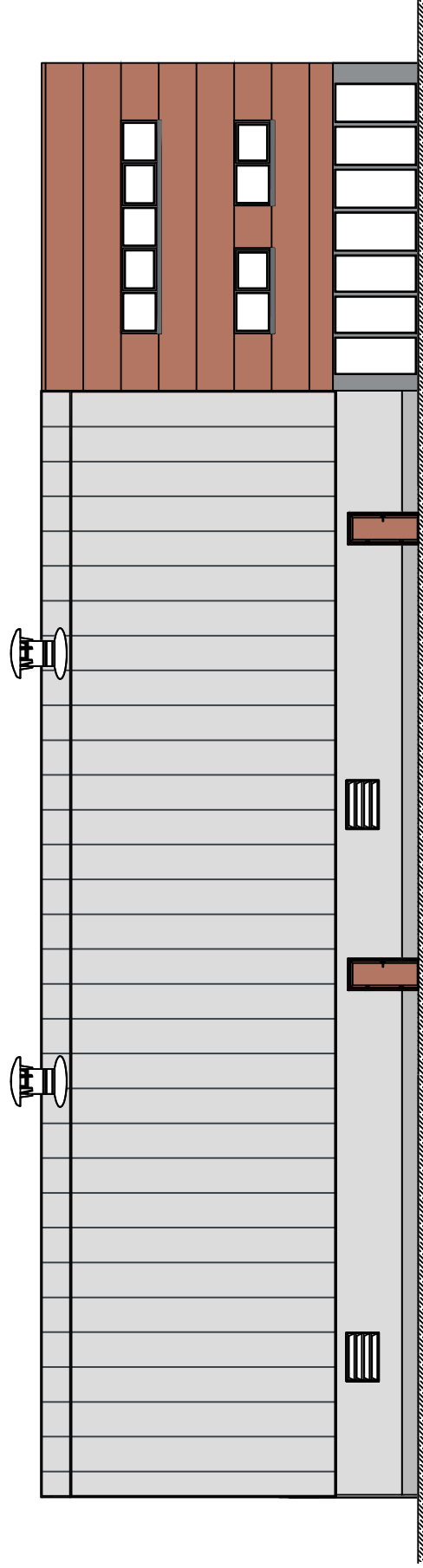


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES			
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.				
PROYECTO:		REALIZADO:				
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		IRIARTE SOLA, IÑIGO				
		FIRMA:				
PLANO:		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:		
PLANTA DE CUBIERTA		14/11/13	1:150	7		

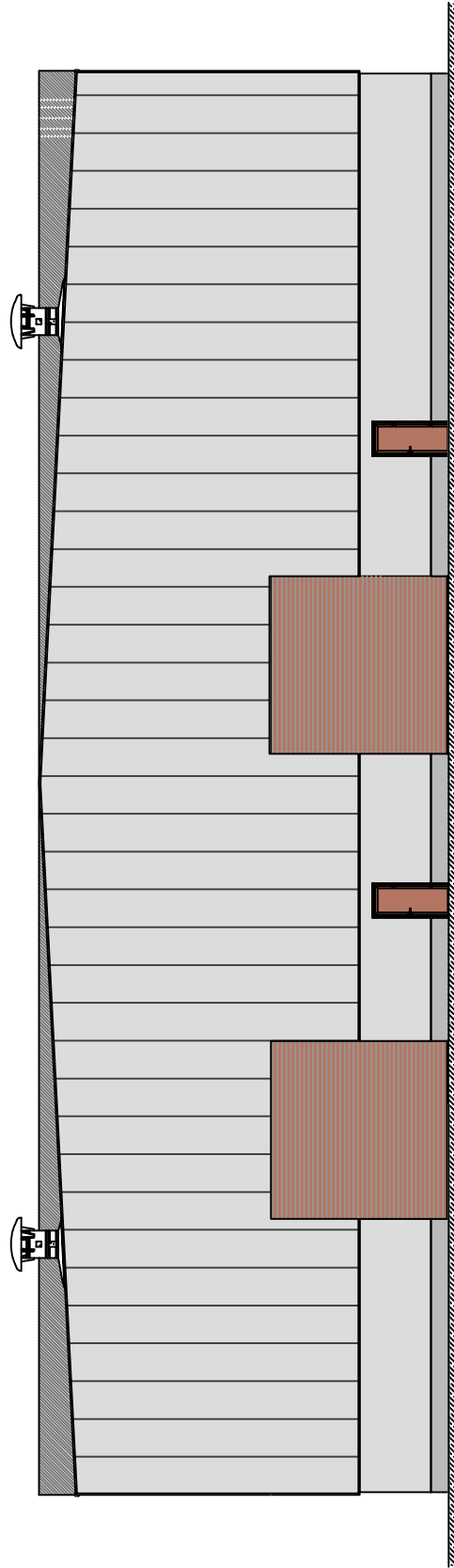
FACHADA NORTE



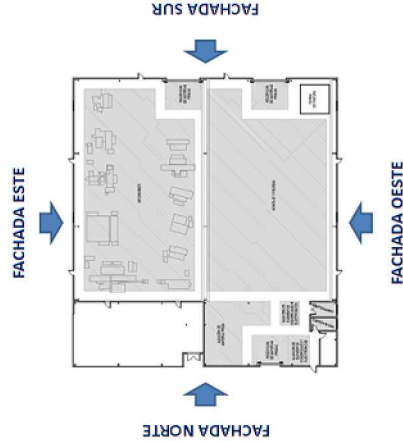
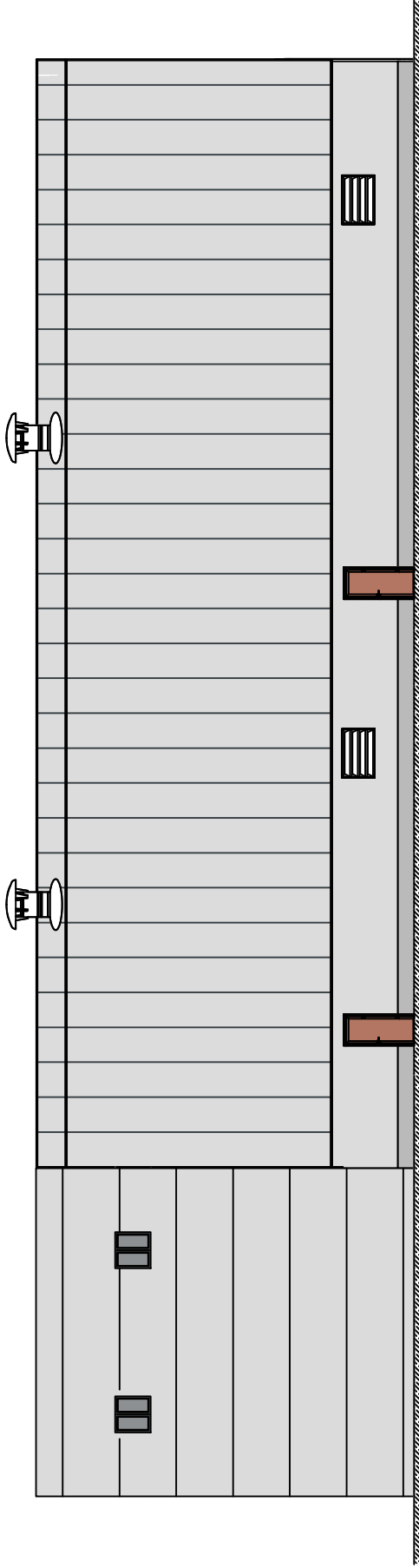
FACHADA ESTE

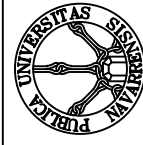


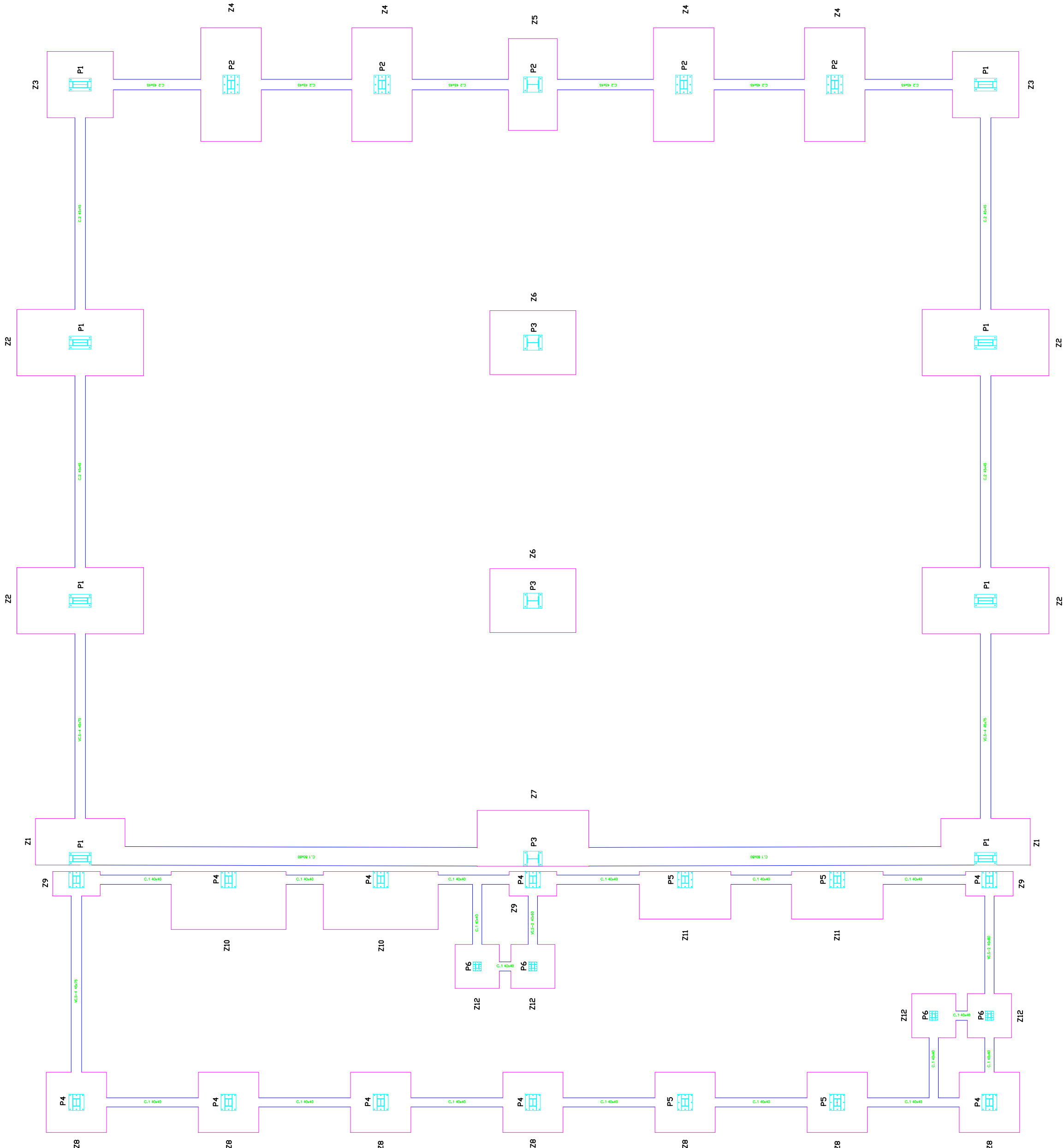
FACHADA SUR



FACHADA OESTE



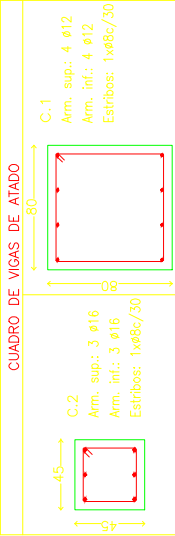
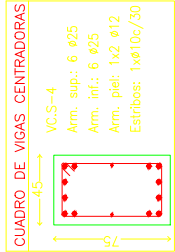
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
PLANO: ALZADOS		FIRMA:
		FECHA: 14/11/13
		ESCALA: 1:200
		Nº PLANO: 8



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN: NAVE INDUSTRIAL

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN									
Referencia	Dimensiones (cm)	Cote (cm)	Arresto inf. x	Arresto inf. y	Arresto sup. x	Arresto sup. y	Arresto inf. x	Arresto inf. y	Arresto sup. x
Z1	200x380	100	380/12/12,5	180/12/12,5	380/12/12,5	180/12/12,5	380/12/12,5	180/12/12,5	380/12/12,5
Z2	280x450	115	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5
Z3	280x380	100	380/12/12,5	380/12/12,5	380/12/12,5	380/12/12,5	380/12/12,5	380/12/12,5	380/12/12,5
Z4	280x450	115	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5
Z5	280x450	115	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5
Z6	280x450	115	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5
Z7	280x450	115	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5	180/12/12,5

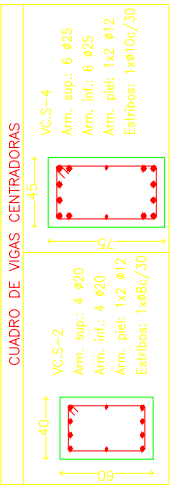
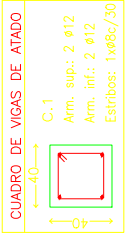
Centro de gravedad			
Referencia	Perim. de Placa de Anclaje	Dimensión de Placa de Anclaje	Dimensión de Placa de Anclaje
P1	440 mm Lx75 cm	500x60x30 (mm)	500x60x30 (mm)
P2	840 mm Lx75 cm	700x60x30 (mm)	700x60x30 (mm)
P3	440 mm Lx60 cm	600x60x30 (mm)	600x60x30 (mm)



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN									
Referencia	Dimensiones (cm)	Cote (cm)	Arresto inf. x	Arresto inf. y	Arresto sup. x	Arresto sup. y	Arresto inf. x	Arresto inf. y	Arresto sup. x
Z8	200x380	80	380/16/7,7	180/16/7,7	380/16/7,7	180/16/7,7	380/16/7,7	180/16/7,7	380/16/7,7
Z9	200x100	80	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7
Z10	200x100	80	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7
Z11	200x100	80	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7
Z12	200x100	80	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7	180/16/7,7	100/16/7,7

Centro de gravedad			
Referencia	Perim. de Placa de Anclaje	Dimensión de Placa de Anclaje	Dimensión de Placa de Anclaje
P4	440 mm Lx75 cm	500x60x30 (mm)	500x60x30 (mm)
P5	840 mm Lx75 cm	700x60x30 (mm)	700x60x30 (mm)
P6	440 mm Lx60 cm	600x60x30 (mm)	600x60x30 (mm)



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TÉCNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE ING.
MECÁNICA, ENERGÉTICA
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

REALIZADO:

IRIARTE SOLA, IÑIGO

FIRMA:

PLANO:

PLANTA DE CIMENTACIÓN

FECHA:

14/11/13

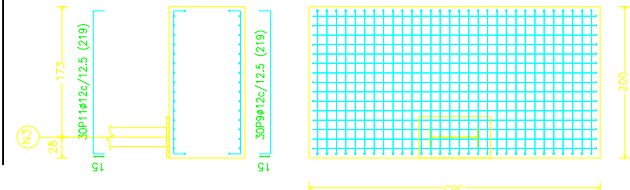
ESCALA:

1:150

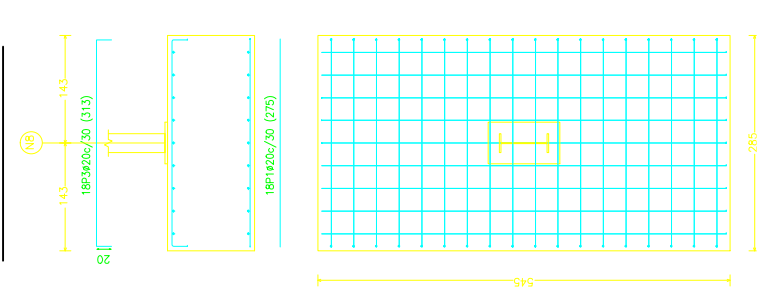
Nº PLANO:

9

ZAPATA TIPO Z1

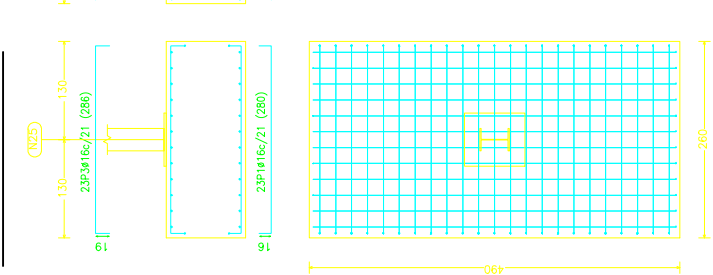


ZAPATA TIPO Z2

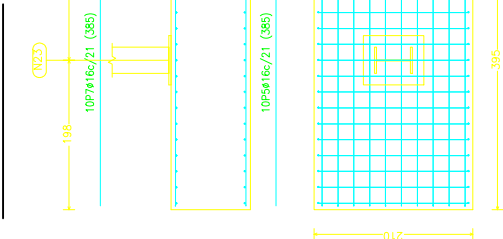


ZAPATA TIPO Z3

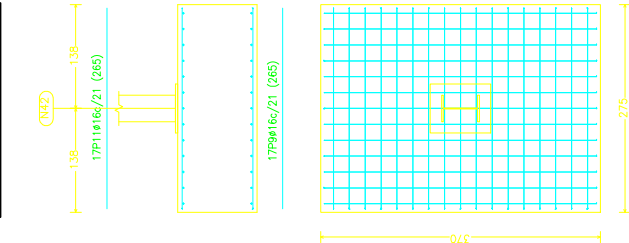
ZAPATA TIPO Z4



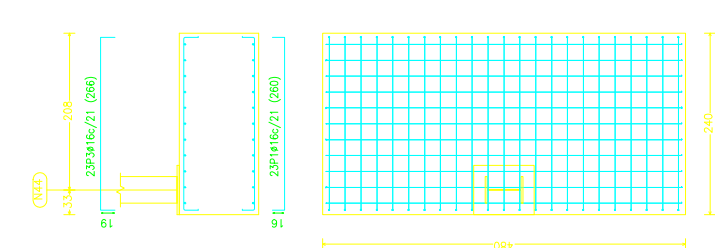
ZAPATA TIPO Z5



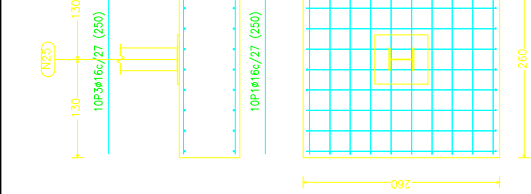
ZAPATA TIPO Z6



ZAPATA TIPO Z7

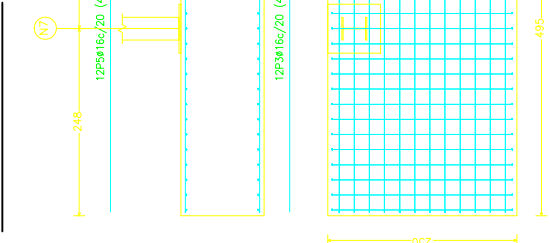


ZAPATA TIPO Z8

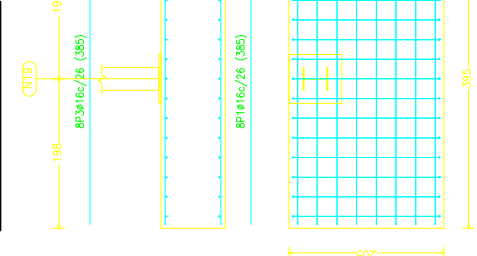


ZAPATA TIPO Z9

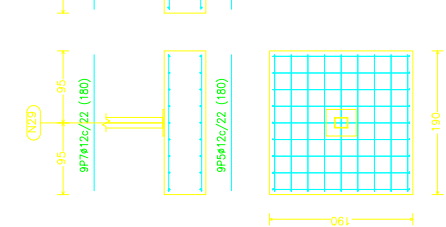
ZAPATA TIPO Z10




ZAPATA TIPO Z11



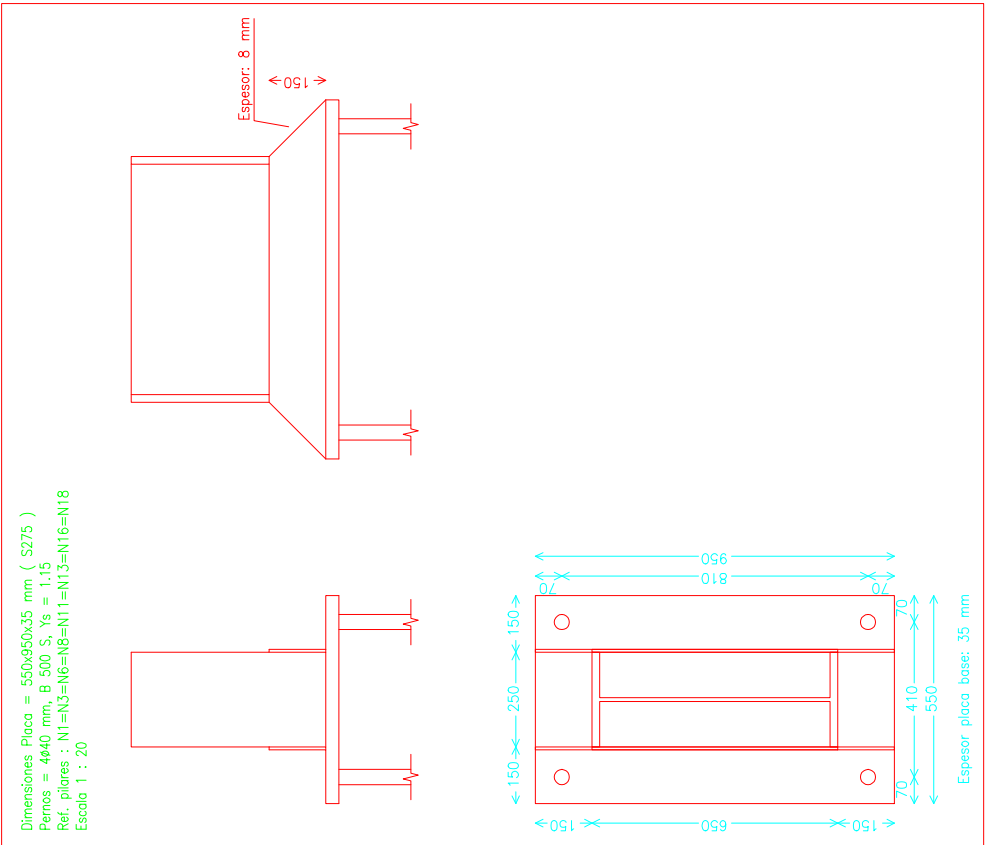
ZAPATA TIPO Z12



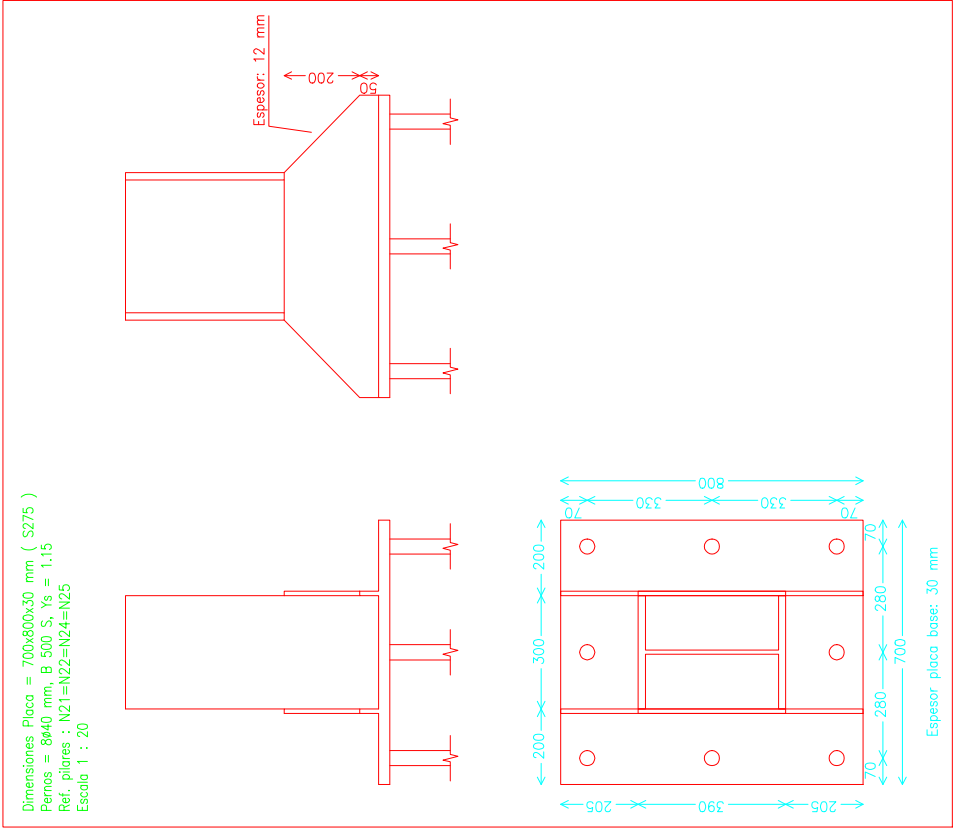
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
Z1	200x385	100	30ø12c/12.5	15ø12c/12.5	30ø12c/12.5	15ø12c/12.5
Z2	285x545	115	18ø20c/30	9ø20c/30	18ø20c/30	9ø20c/30
Z3	285x285	100	22ø12c/12.5	22ø12c/12.5	22ø12c/12.5	22ø12c/12.5
Z4	260x490	105	23ø16c/21	12ø16c/21	23ø16c/21	12ø16c/21
Z5	395x210	105	10ø16c/21	19ø16c/21	10ø16c/21	19ø16c/21
Z6	275x370	105	17ø16c/21	13ø16c/21	17ø16c/21	13ø16c/21
Z7	240x480	105	23ø16c/21	11ø16c/21	23ø16c/21	11ø16c/21
Z8	260x260	80	10ø16c/27	10ø16c/27	10ø16c/27	10ø16c/27
Z9	205x105	80	4ø16c/27	8ø16c/27		
Z10	495x250	110	12ø16c/20	25ø16c/20	12ø16c/20	25ø16c/20
Z11	395x205	85	8ø16c/26	15ø16c/26	8ø16c/26	15ø16c/26
Z12	190x190	55	9ø12c/22	9ø12c/22	9ø12c/22	9ø12c/22

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO: CIMENTACIÓN: ZAPATAS	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 10

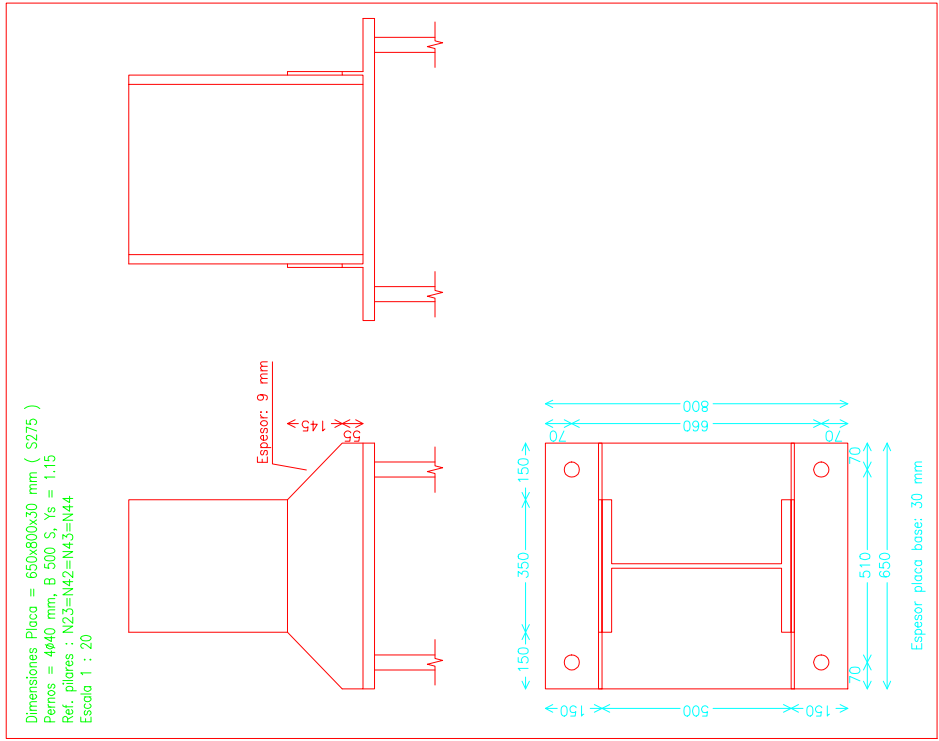
PLACA DE ANCLAJE TIPO 1



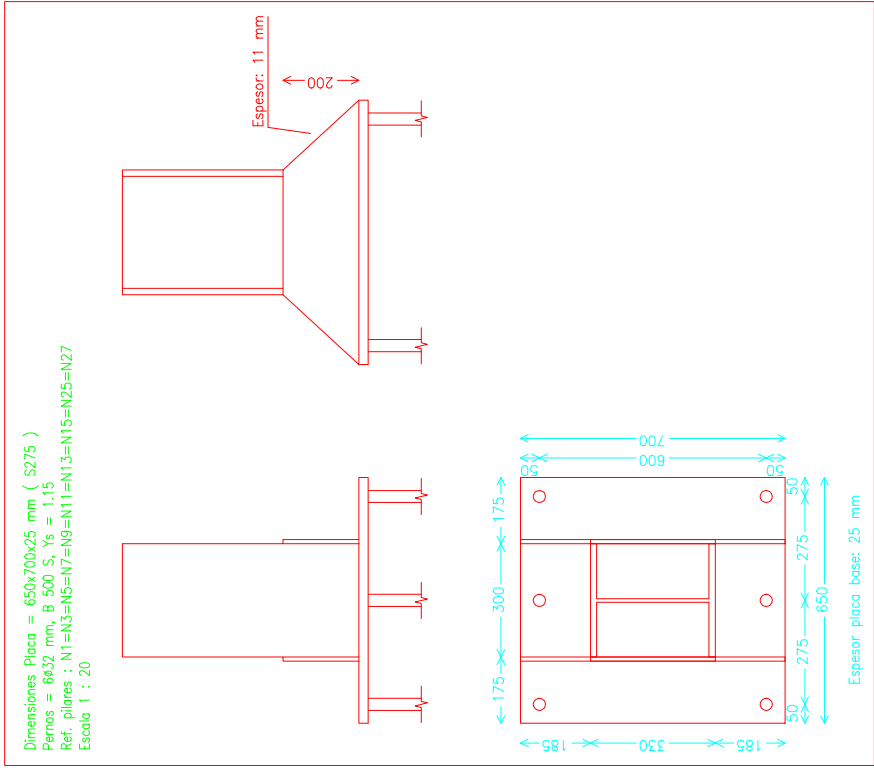
PLACA DE ANCLAJE TIPO 2



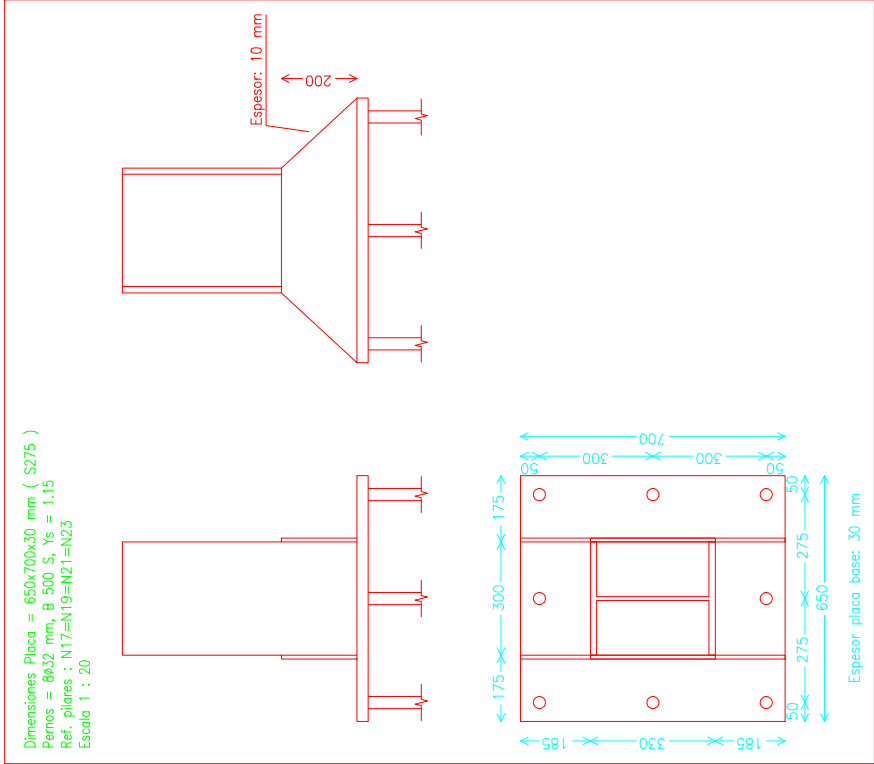
PLACA DE ANCLAJE TIPO 3



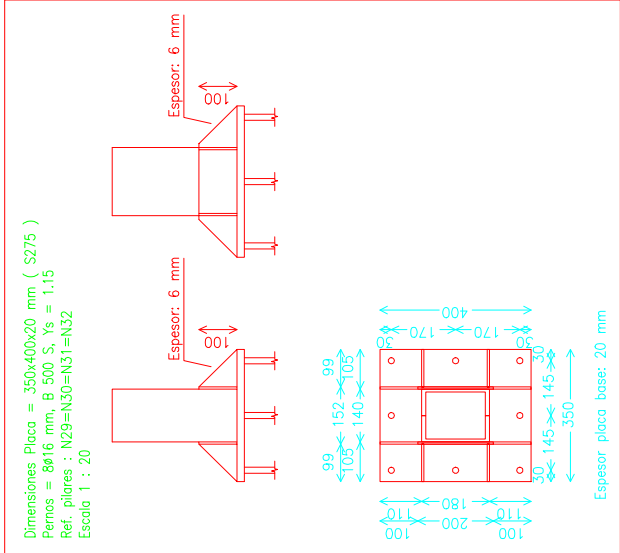
PLACA DE ANCLAJE TIPO 4




PLACA DE ANCLAJE TIPO 5



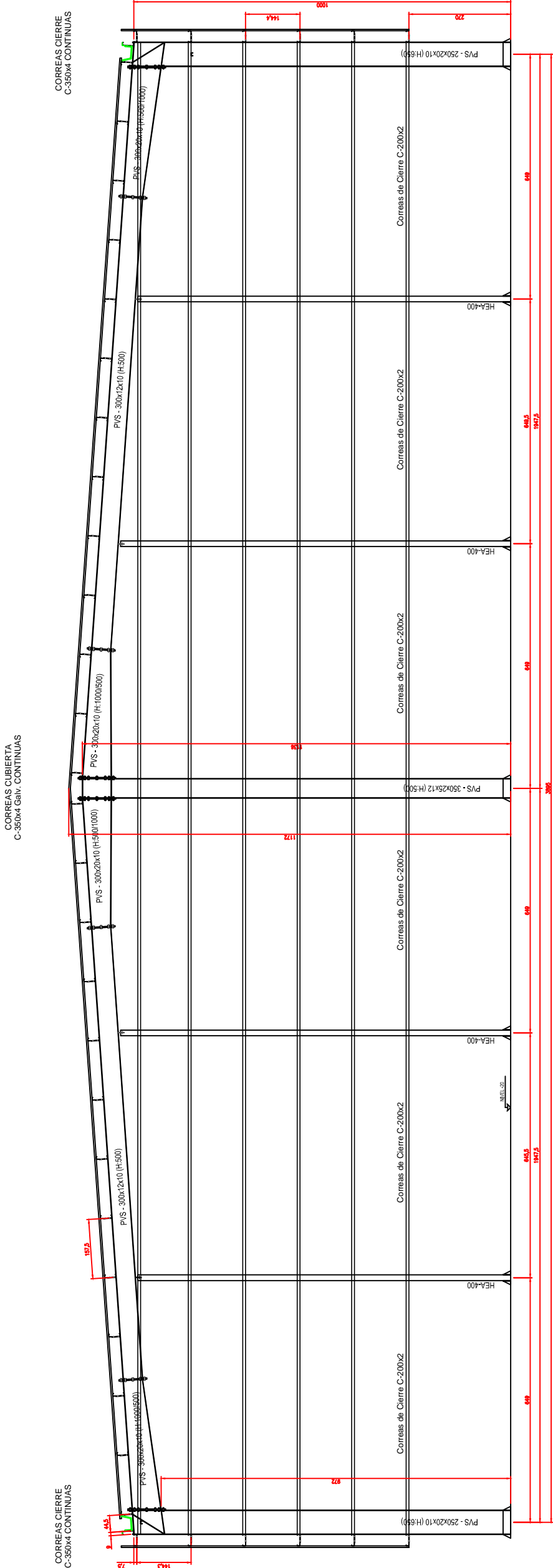
PLACA DE ANCLAJE TIPO 6



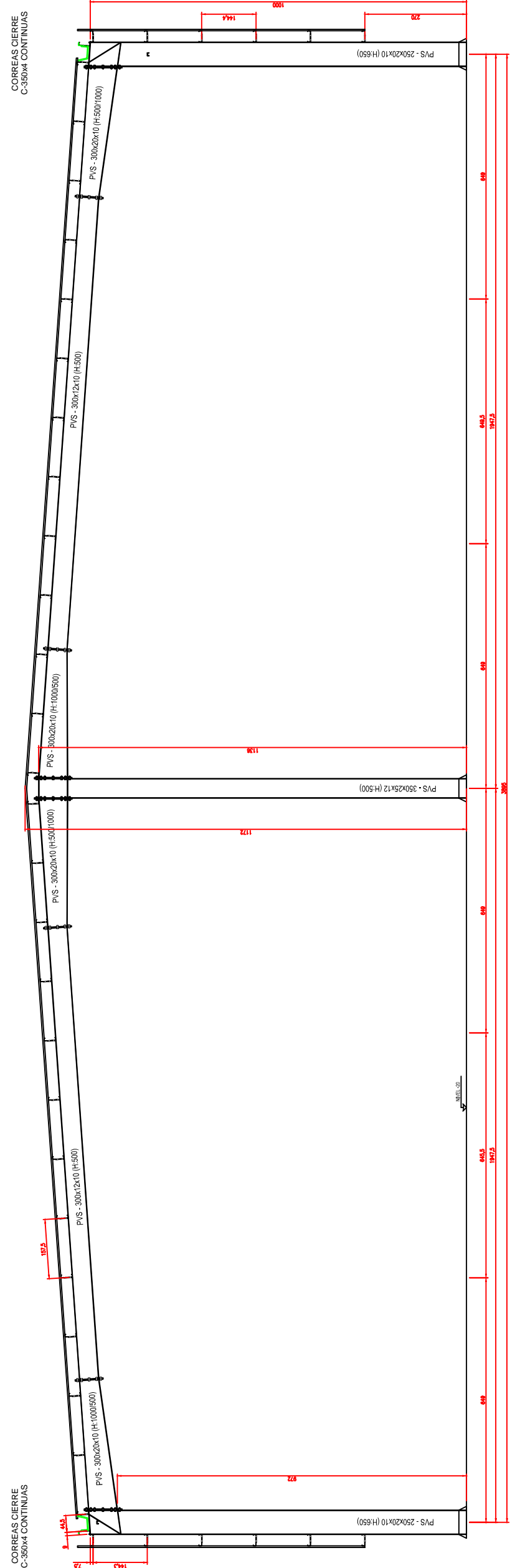
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
P1	4ø40 mm L=75 cm	550x950x35 (mm)
P2	8ø40 mm L=75 cm	700x800x30 (mm)
P3	4ø40 mm L=80 cm	650x800x30 (mm)
P4	6ø32 mm L=55 cm	650x700x25 (mm)
P5	8ø32 mm L=55 cm	650x700x30 (mm)
P6	8ø16 mm L=45 cm	350x400x20 (mm)


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		
PROYECTO:			REALIZADO:	
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA			IRIARTE SOLA, IÑIGO	
			FIRMA:	
PLANO:	FECHA:		ESCALA:	Nº PLANO:
	14/11/13		1:20	11
CIMENTACIÓN: PLACAS DE ANCLAJE				

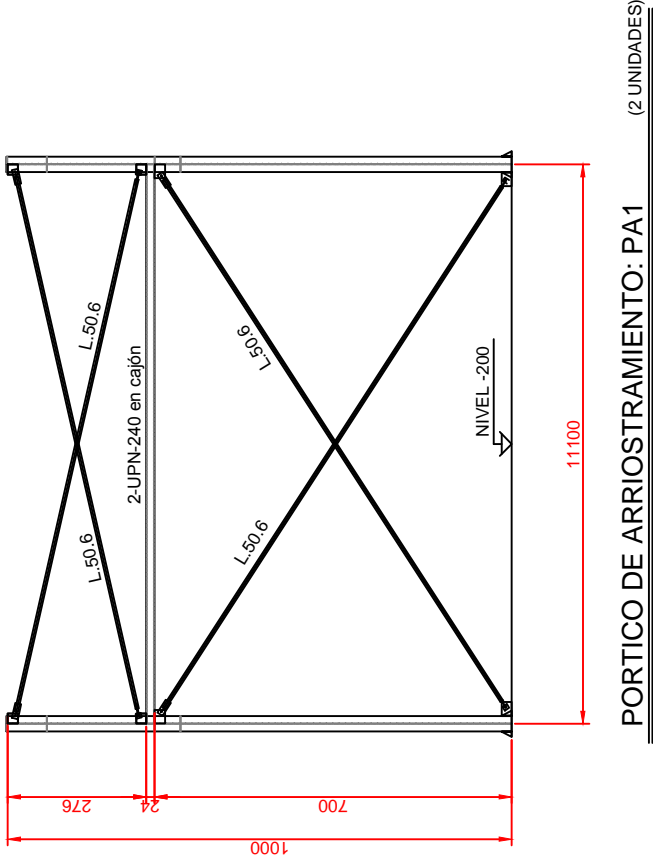
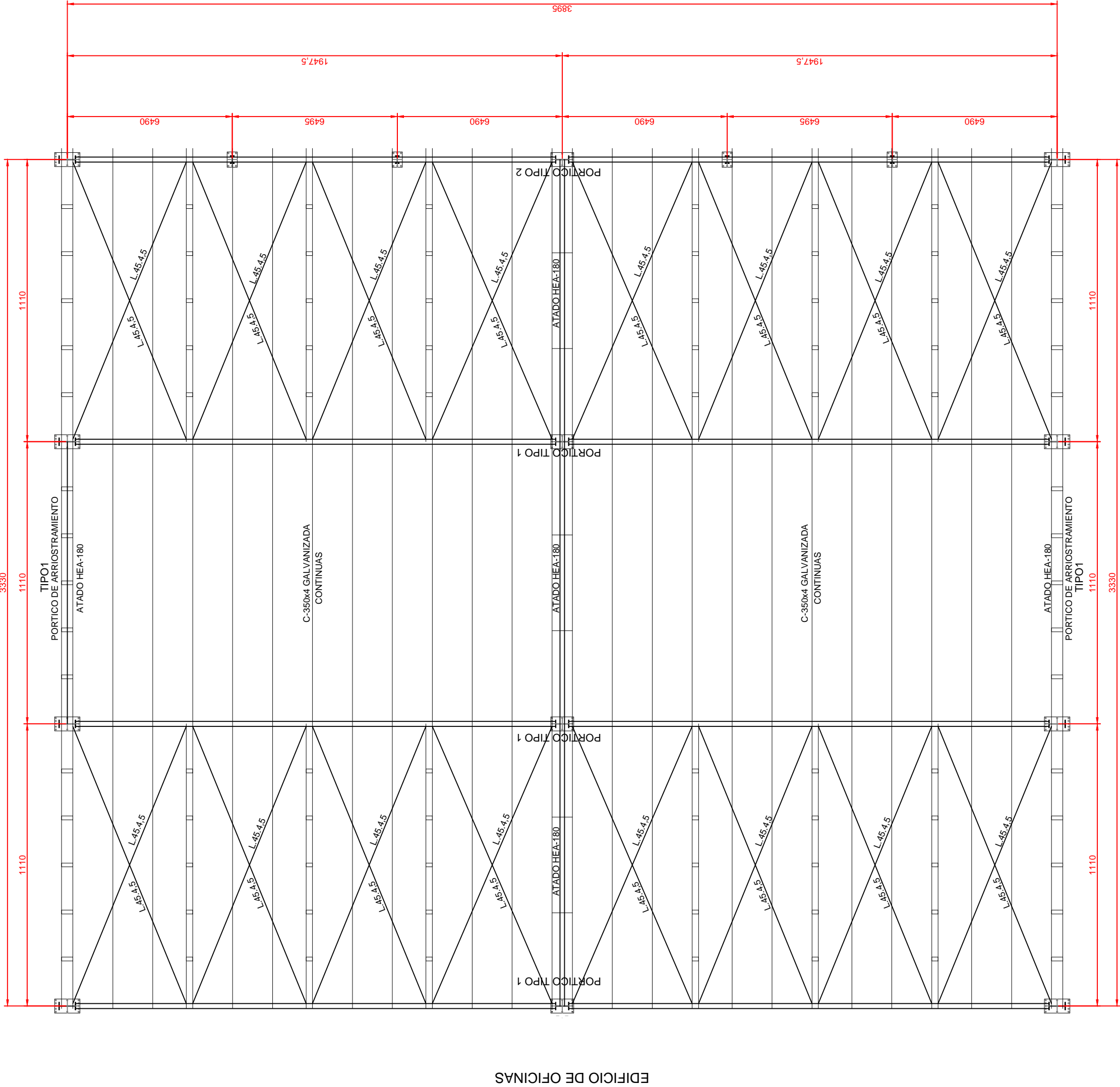
PÓRTICO TIPO 1




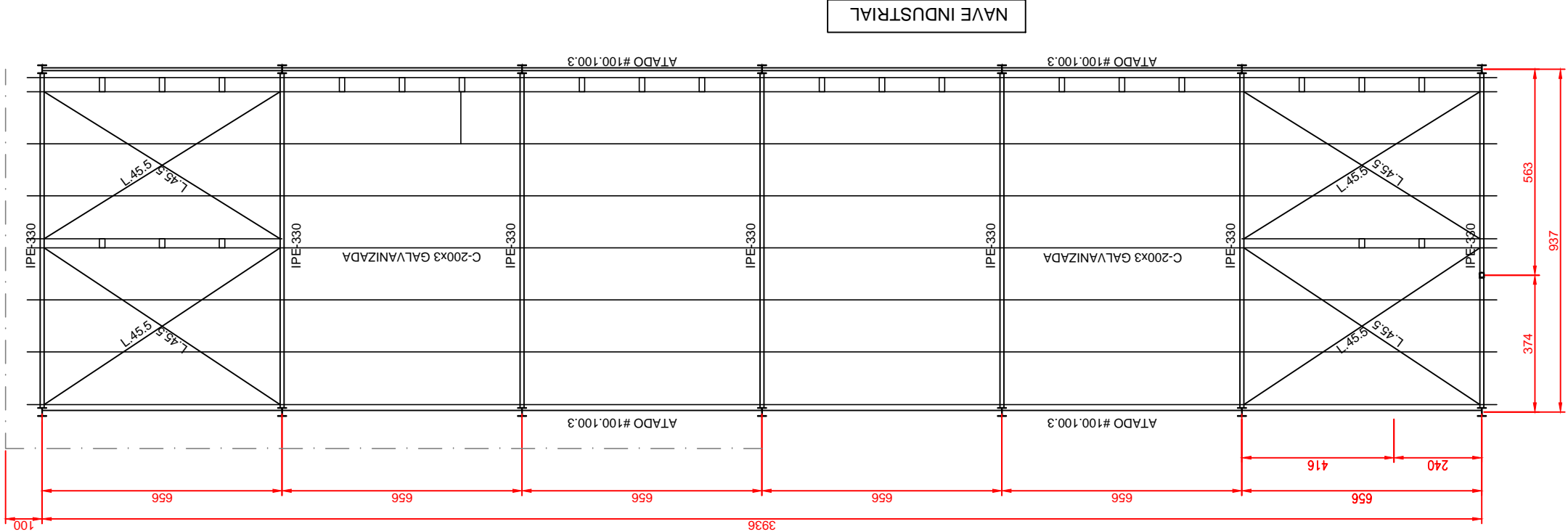
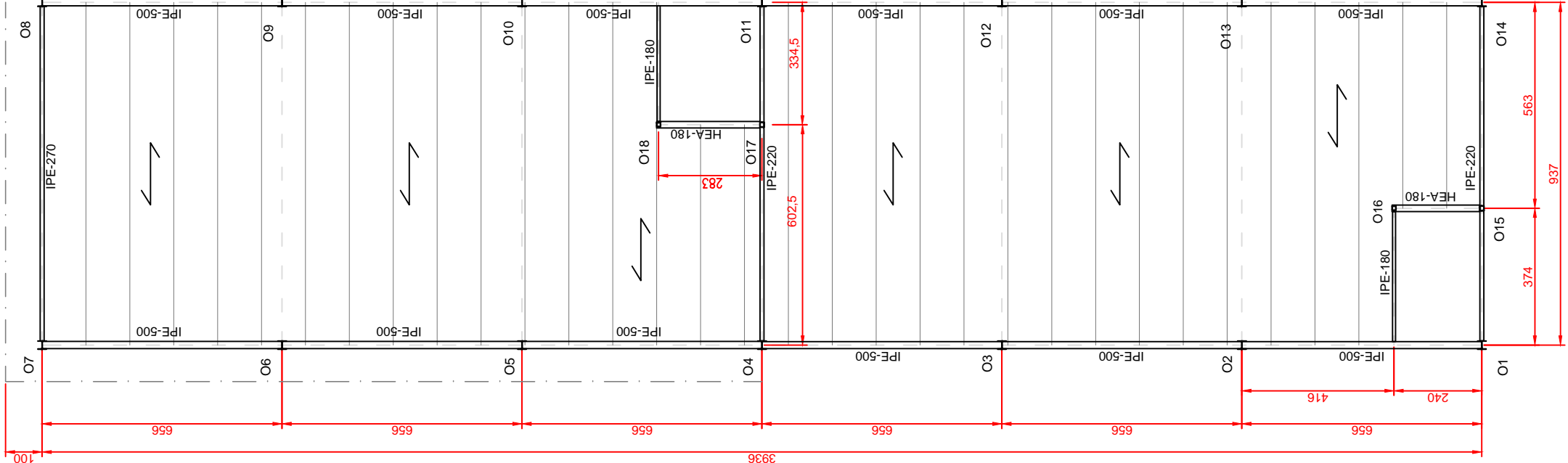
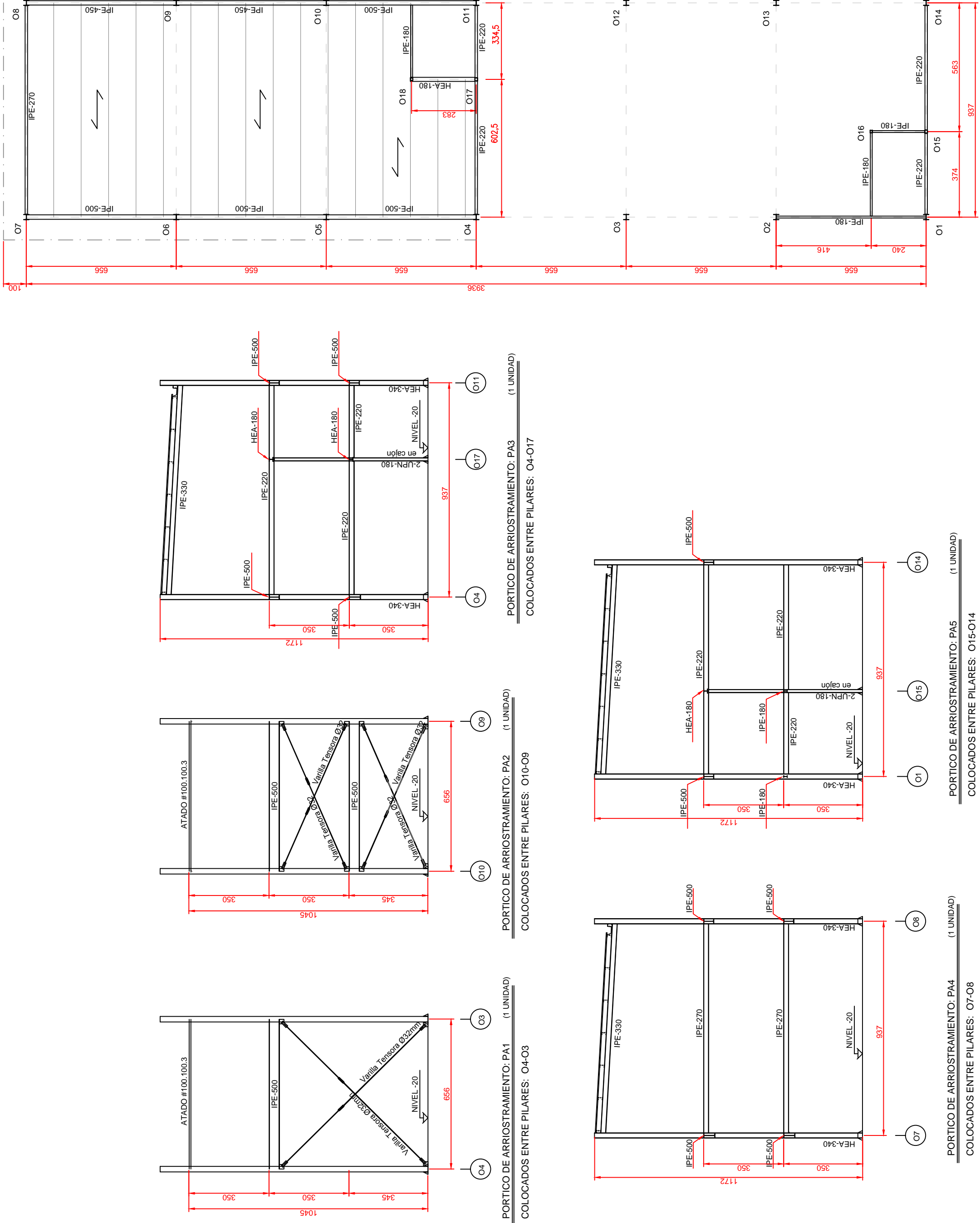
PÓRTICO TIPO 2



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
PLANO: PÓRTICOS		FIRMA: FECHA: 14/11/13
		ESCALA: 1:125
		Nº PLANO: 12



	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO:		REALIZADO:
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		IRIARTE SOLA, IÑIGO
FIRMA:		
PLANO:	FECHA:	Nº PLANO:
ESTRUCTURA CUBIERTA	14/11/13	1:150 13

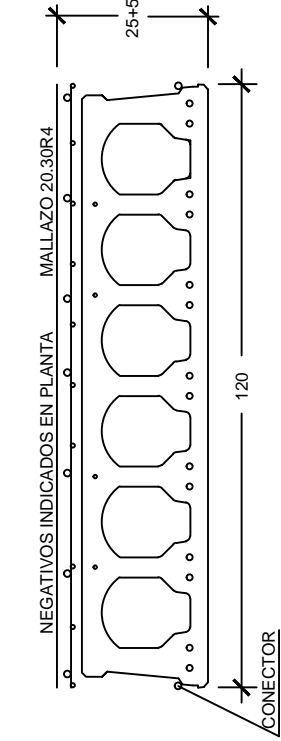


ESTRUCTURA PLANTA PRIMERA

ESTRUCTURA PLANTA SEGUNDA

ESTRUCTURA PLANTA CUBIERTA

DETALLE FORJADO ALVEOLAR



PESO PROPIO	4.94 KN/m2		
PAVIMENTO	1.00 KN/m2		
TABQUERIA	1.00 KN/m2		
SOBRECARGA USO	2.00 KN/m2		
TOTAL	8.94 KN/m2		
CANTO FORJADO B+H	25+5	CARGA TOTAL	8.94 KN/m²
		HORMIGON	ACERO
		HA-2.5 KN/m²	B-500-S

Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TÉCNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE ING.
MECÁNICA, ENERGÉTICA
Y DE MATERIALES

PROYECTO:
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

REALIZADO:
IRIARTE SOLA, IÑIGO

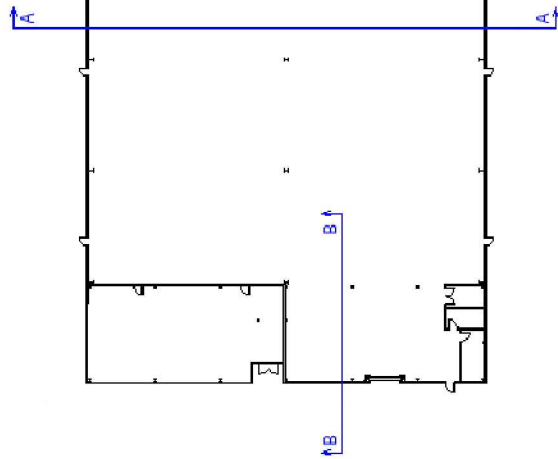
FIRMA:


PLANO:
TÍTULO DEL PLANO

FECHA:
14/11/13

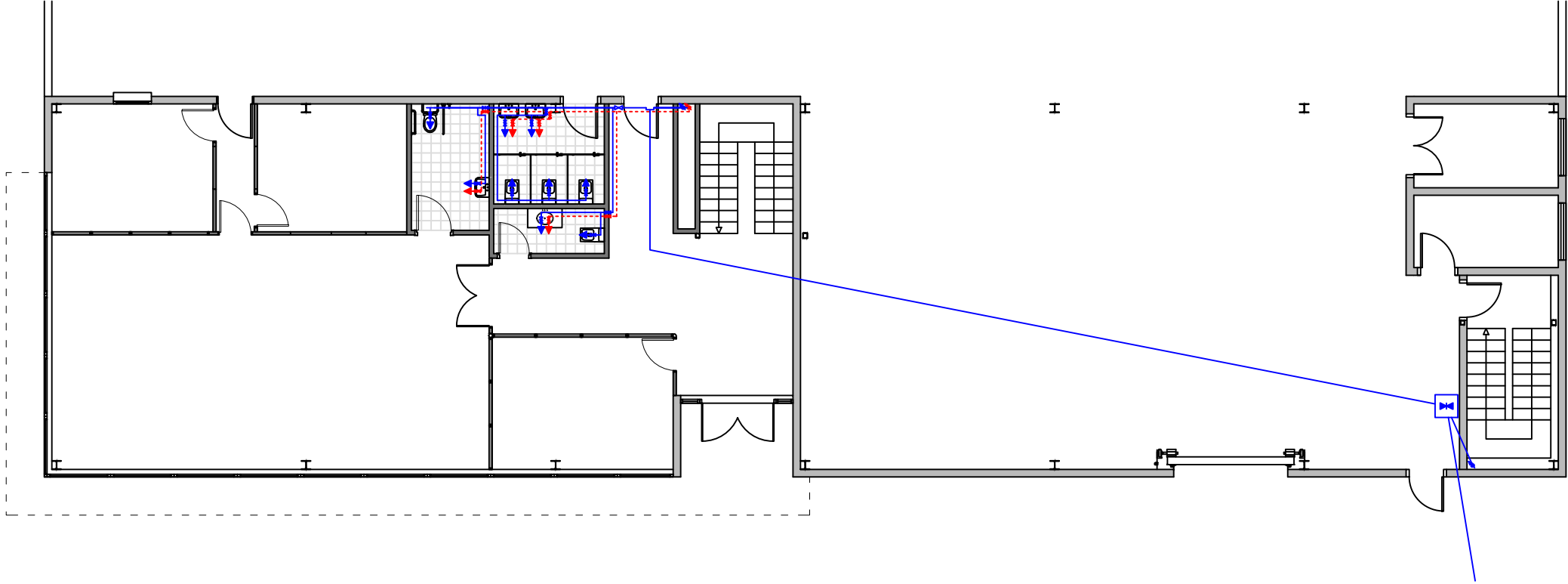
ESCALA:
1:150

Nº PLANO:
14

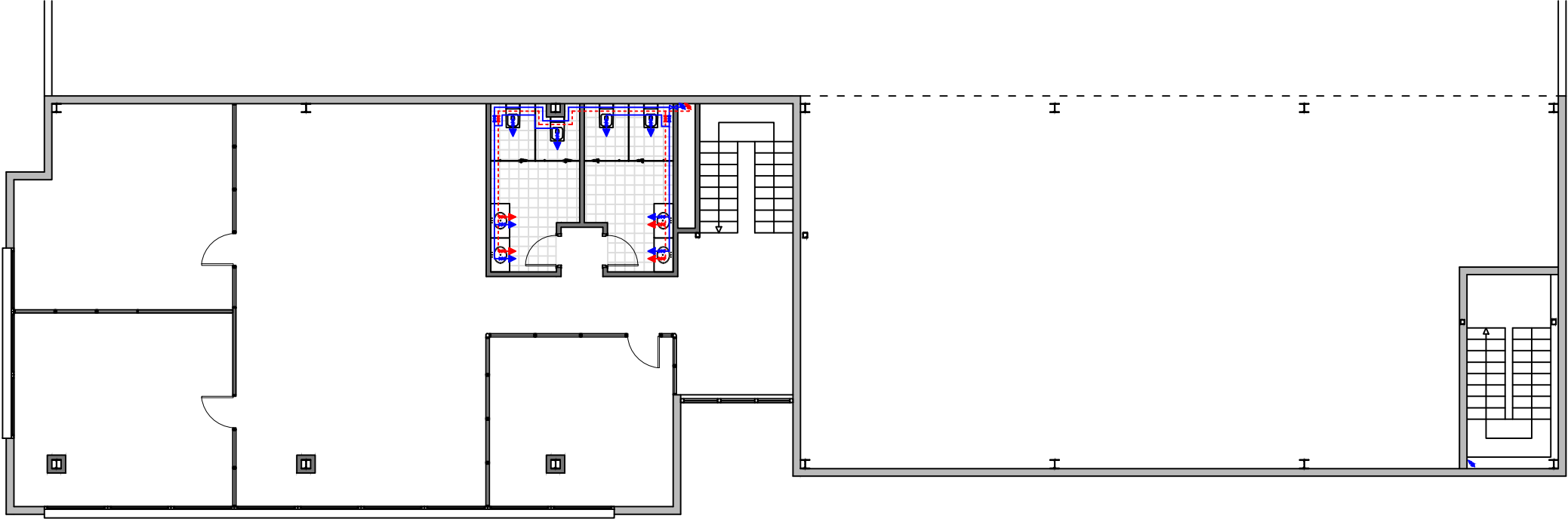


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA		REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO:	SECCIONES CONSTRUCTIVAS	FECHA: 14/11/13
		ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 15

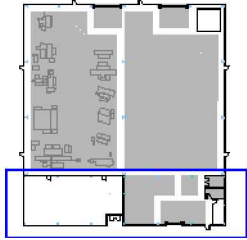
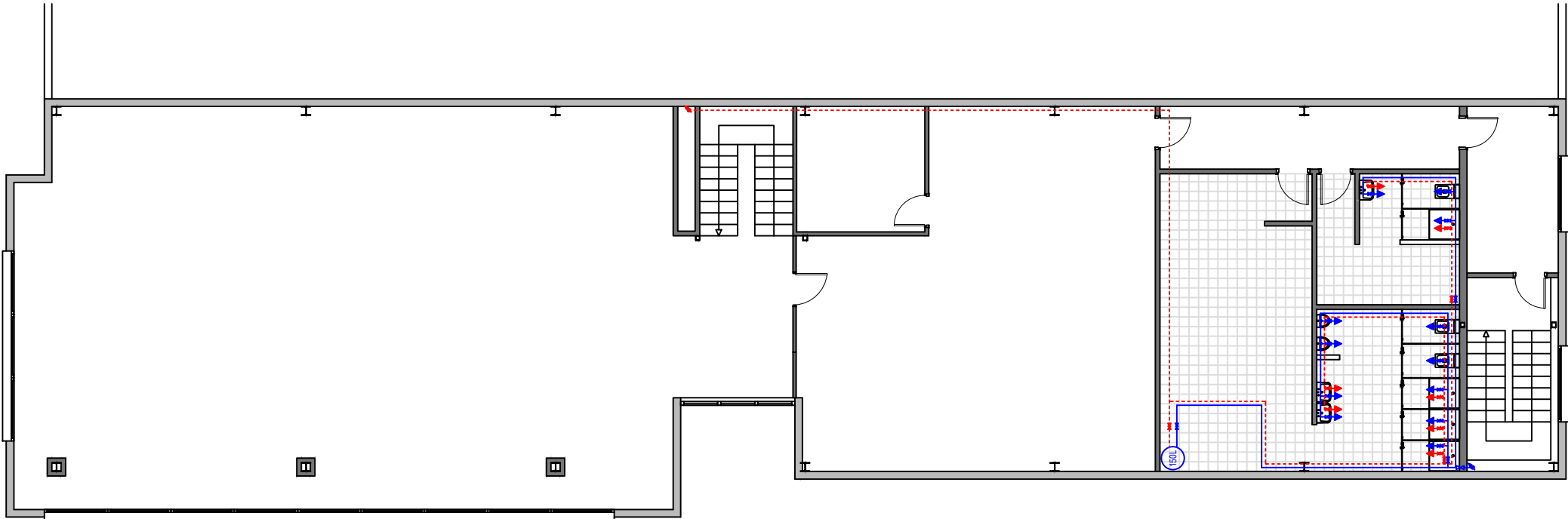
PLANTA BAJA




PLANTA PRIMERA



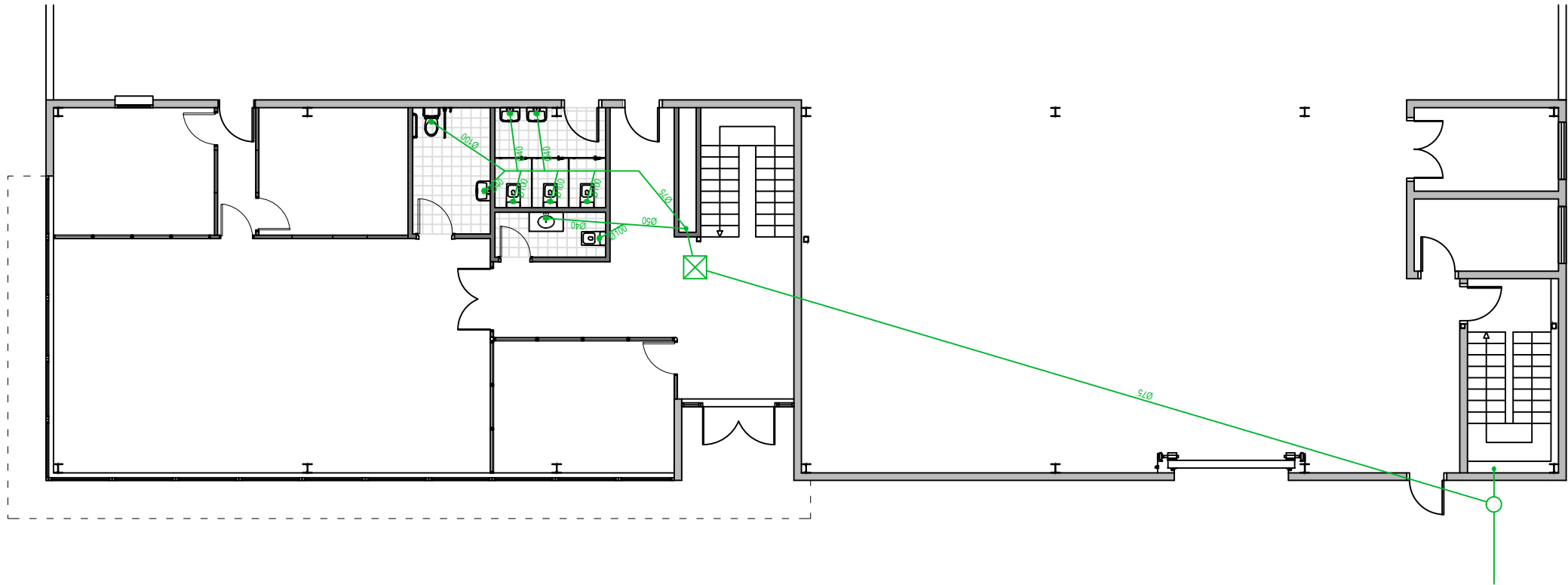
PLANTA SEGUNDA



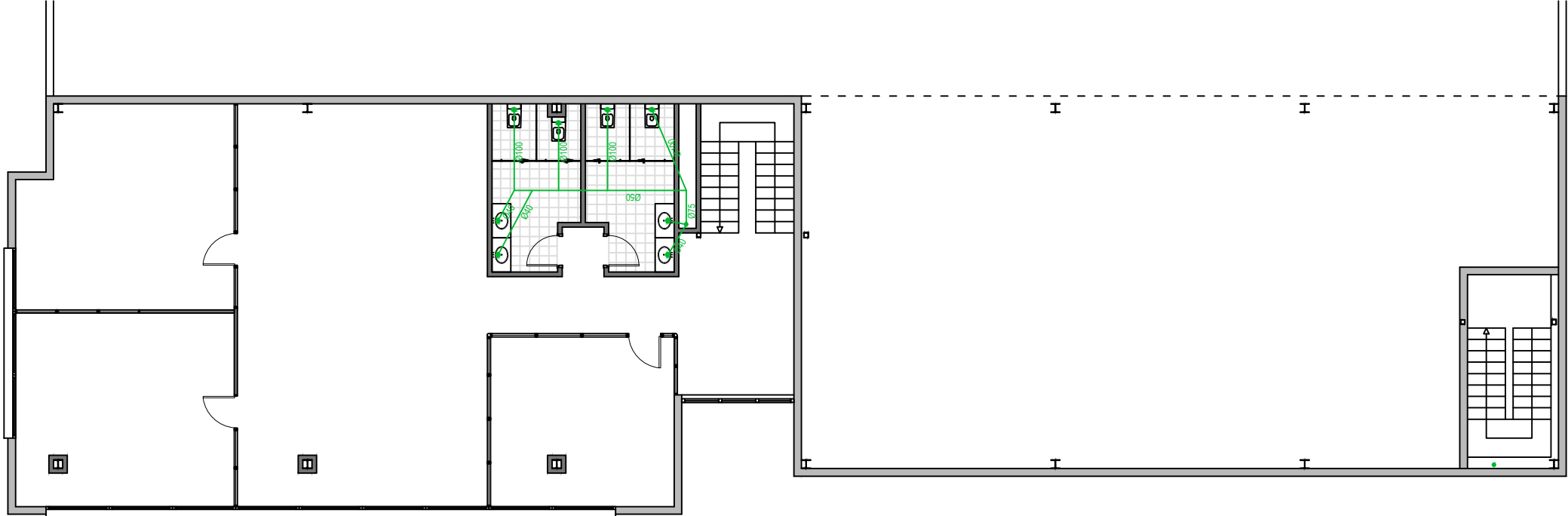
LEYENDA FONTANERIA	
	Arqueta con llave de corte general
	Red de agua fría en polipropileno
	Red de agua caliente en polipropileno
	Térmo eléctrico
	LLave de corte de planta
	LLave de corte fría
	LLave de corte caliente
	Toma de agua fría con llave de paso
	Toma de agua caliente con llave de paso
	Cambio de planta

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA	REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO	
PLANO:		FIRMA:	
RED DE ABASTECIMIENTO		FECHA:	Nº PLANO:
		14/11/13	1:150 16

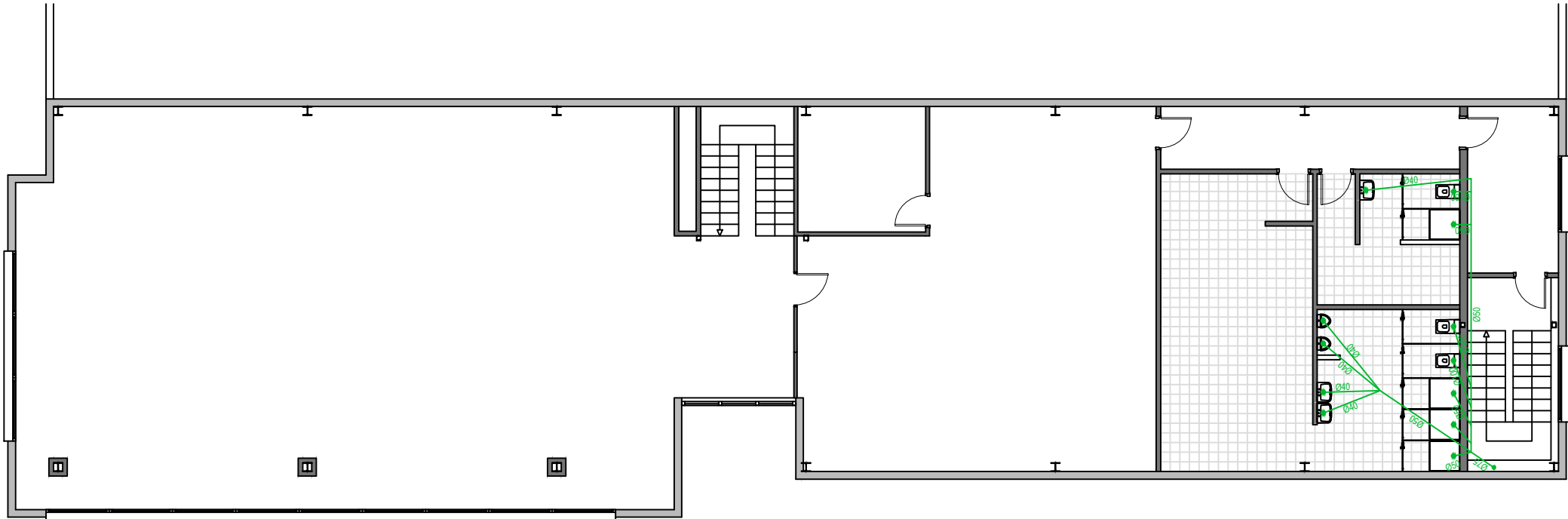
PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA




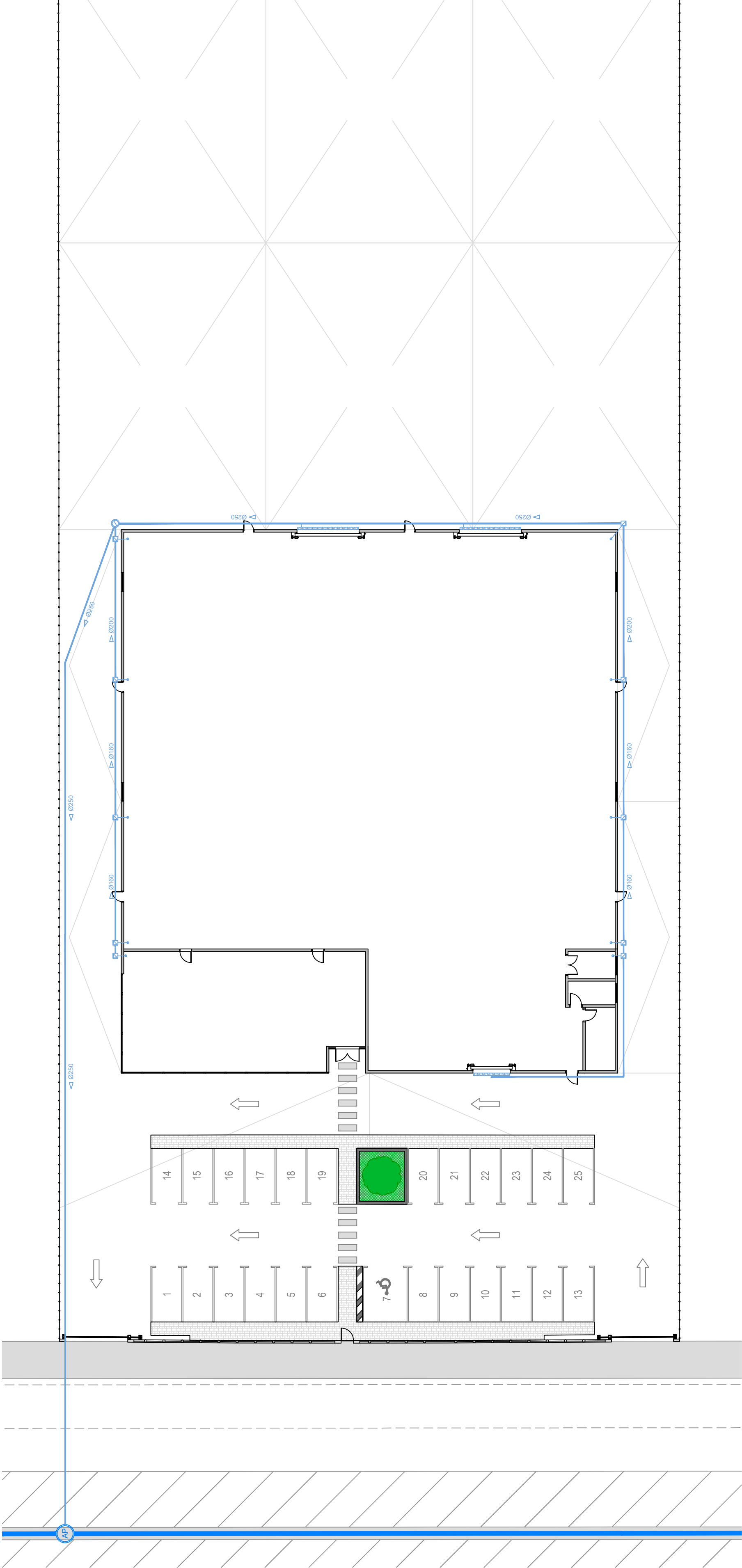
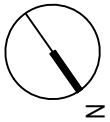
PLANTA SEGUNDA



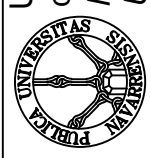
LEYENDA SANEAMIENTO

- Colector fecales polipropileno tricapa
- Pozo registro 80 cm con tapa de fundición
- ⊗ Arqueta registrable prefabricada 60x60x50
- Arqueta ciega prefabricada de 40x40x50
- Bajante de fecales

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA			REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO		
			FIRMA:		
PLANO:			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
SANEAMIENTO FECALES			14/11/13	1:150	17



LEYENDA PLUVIALES	
	Tubería PVC
	Arqueta registrable 40x40
	Bajante PVC Ø160
	Pozo
	Rejilla sumidero
	Arqueta de saneamiento de aguas pluviales
	Tubería secundaria aguas pluviales

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA	REALIZADO: IRIARTE SOLA, IÑIGO
PLANO:		FIRMA:
SANEAMIENTO PLUVIALES		FECHA: 14/11/13
		Nº PLANO: 18



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

DOCUMENTO N°4 PLIEGO DE CONDICIONES

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

ÍNDICE

1.	PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.....	9
1.1.	DISPOSICIONES GENERALES	9
1.1.1.	Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones	9
1.1.2.	Documentación del contrato de obra.....	9
1.2.	DISPOSICIONES FACULTATIVAS	10
1.2.1.	Delimitación general de funciones técnicas	10
1.2.1.1.	El Ingeniero Director	10
1.2.1.2.	El Constructor	11
1.2.2.	Obligaciones del Constructor o Contratista	12
1.2.2.1.	Verificación de los documentos del proyecto	12
1.2.2.2.	Plan de seguridad e higiene.....	12
1.2.2.3.	Oficina en la obra.....	12
1.2.2.4.	Representación del contratista	13
1.2.2.5.	Presencia del constructor en la obra.....	13
1.2.2.6.	Trabajos no estipulados expresamente.....	13
1.2.2.7.	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	14
1.2.2.8.	Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	15
1.2.2.9.	Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	15
1.2.2.10.	Faltas de personal.....	15
1.2.3.	Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares	16
1.2.3.1.	Caminos y accesos	16

1.2.3.2.	Replanteo	16
1.2.3.3.	Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	17
1.2.3.4.	Orden de los trabajos	17
1.2.3.5.	Facilidades para otros contratistas	17
1.2.3.6.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor....	17
1.2.3.7.	Prorroga por causa de fuerza mayor	18
1.2.3.8.	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	18
1.2.3.9.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos	18
1.2.3.10.	Obras ocultas.....	18
1.2.3.11.	Trabajos defectuosos.....	19
1.2.3.12.	Vicios ocultos	19
1.2.3.13.	De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	20
1.2.3.14.	Presentación de muestras	20
1.2.3.15.	Materiales no utilizables	20
1.2.3.16.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	21
1.2.3.17.	Limpieza de las obras	21
1.2.3.18.	Obras sin prescripciones	21
1.2.4.	Recepciones de edificios y obras anejas	21
1.2.4.1.	Recepción provisional.....	21
1.2.4.2.	Documentación final de la obra	22
1.2.4.3.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	23
1.2.4.4.	Plazo de garantía	23
1.2.4.5.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	23
1.2.4.6.	Recepción definitiva	24
1.2.4.7.	Prórroga del plazo de garantía	24
1.2.4.8.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	24

1.3. CONDICIONES ECONÓMICAS	25
1.3.1. Principio general	25
1.3.2. De los precios composición de los precios unitarios.....	25
1.3.2.1. Composición de precios unitarios.....	25
1.3.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata	27
1.3.2.3. Precios contradictorios.....	27
1.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	27
1.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	28
1.3.2.6. De la revisión de los precios contratados.....	28
1.3.2.7. Acopio de materiales	28
1.3.3. Valoración y abono de los trabajos	29
1.3.3.1. Forma de abono de las obras.....	29
1.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones	29
1.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas	30
1.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	31
1.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.....	31
1.3.3.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	32
1.3.4. De las indemnizaciones mutuas	32
1.3.4.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.....	32
1.3.4.2. Demora de los pagos.....	33
1.3.5. Varios	33
1.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	33
1.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.....	33
1.3.5.3. Seguro de las obras	34
1.3.5.4. Conservación de la obra.....	35
1.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	35

1.3.5.6.	Seguro de responsabilidad civil	36
1.3.6.	Cargos al contratista	36
1.3.6.1.	Autorización y licencias.....	36
1.3.6.2.	Conservación durante el plazo de garantía	36
1.3.6.3.	Normas de aplicación.....	37
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	39
2.1.	CONDICIONES GENERALES.....	39
2.1.1.	Calidad de los materiales.....	39
2.1.2.	Pruebas y ensayos de materiales	39
2.1.3.	Materiales no consignados en proyecto	39
2.1.4.	Condiciones generales de ejecución.....	40
2.2.	CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	40
2.2.1.	Materiales para hormigones y morteros	40
2.2.1.1.	Áridos.....	40
2.2.1.2.	Agua para amasado	41
2.2.1.3.	Aditivos.....	42
2.2.1.4.	Cemento	42
2.2.2.	Acero	43
2.2.2.1.	Acero de alta adherencia en redondos para armadura	43
2.2.2.2.	Acero laminado	43
2.2.3.	Materiales de cubierta	45
2.2.4.	Carpintería metálica	46
2.2.4.1.	Ventanas y puertas	46
2.2.5.	Pintura plástica	46
2.2.6.	Fontanería.....	47

2.2.6.1.	Bajantes.....	47
2.3.	PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA.....	47
2.3.1.	Movimiento de tierras	47
2.3.1.1.	Explanación y préstamos	47
2.3.1.2.	Excavación en zanjas y pozos.....	49
2.3.1.3.	Preparación de cimentaciones.....	51
2.3.2.	Hormigones	53
2.3.2.1.	Dosificación de hormigones	53
2.3.2.2.	Fabricación de hormigones	53
2.3.2.3.	Mezcla en obra.....	54
2.3.2.4.	Transporte de hormigón.....	54
2.3.2.5.	Puesta en obra del hormigón.....	54
2.3.2.6.	Compactación del hormigón.....	55
2.3.2.7.	Curado de hormigón	55
2.3.2.8.	Juntas en el hormigonado	56
2.3.2.9.	Limitaciones de ejecución	56
2.3.3.	Morteros	58
2.3.3.1.	Dosificación de morteros	58
2.3.3.2.	Fabricación de morteros.....	58
2.3.4.	Armaduras y acero	59
2.3.4.1.	Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.....	59
2.3.4.2.	Soldadura	59
2.3.4.3.	Tornillería	60
2.3.4.4.	Medición y abono	61
2.3.5.	Cubiertas.....	61

2.3.6.	Solados	63
2.3.7.	Instalaciones auxiliares y control de obra	64
2.3.7.1.	Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción 64	
2.3.7.2.	Control de la obra	64

1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones

El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, y tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.1.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2º.- El Pliego de Condiciones particulares.
- 3º.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Delimitación general de funciones técnicas

1.2.1.1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución de ingeniería.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.

1.2.1.2. El Constructor

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.
- c) Suscribir con el Ingeniero, el acta del replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.2.2. Obligaciones del Constructor o Contratista

1.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.2.2.2. Plan de seguridad e higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

1.2.2.3. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.

- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el apartado 1.2.1.3., punto j).

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

1.2.2.4. Representación del contratista

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la Misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 4.2.1.3.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.2.2.5. Presencia del constructor en la obra

El Jefe de la obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente

determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

1.2.2.10. Faltas de personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares

1.2.3.1. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.2.3.2. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.2.3.4. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.2.3.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

1.2.3.7. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 4.2.2.6.

1.2.3.10. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado,

entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.2.3.11. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

1.2.3.12. Vicios ocultos

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea

necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

1.2.3.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.3.14. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le, presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

1.2.3.15. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

1.2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.2.3.17. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.2.3.18. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.2.4. Recepciones de edificios y obras anejas

1.2.4.1. Recepción provisional

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a

los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

1.2.4.2. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2,3,4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

1.2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.2.4.4. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

1.2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

1.2.4.6. Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.2.4.7. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 4.2.3.18. Transcurrido los apartados 4.2.4.4. y 4.2.4.5 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

1.3. CONDICIONES ECONÓMICAS

1.3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2. De los precios composición de los precios unitarios

1.3.2.1. Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

1.3.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

1.3.2.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

1.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

1.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

1.3.2.6. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

1.3.2.7. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

1.3.3. Valoración y abono de los trabajos

1.3.3.1. Forma de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

1.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya prestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

1.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

1.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

4.3.3.6. Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

1.3.3.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2º Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.4. De las indemnizaciones mutuas

1.3.4.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a

partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

1.3.4.2. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

1.3.5. Varios

1.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono

después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

1.3.5.3. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.3.5.4. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado "Condiciones Económicas".

1.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.3.5.6. Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (1.200.000). La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

1.3.6. Cargos al contratista

1.3.6.1. Autorización y licencias

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.3.6.2. Conservación durante el plazo de garantía

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales,

muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

1.3.6.3. Normas de aplicación

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el *Código Técnico de la Edificación* constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. CONDICIONES GENERALES

2.1.1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

2.1.2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

2.1.3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

2.1.4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

2.2.1. Materiales para hormigones y morteros

2.2.1.1. Áridos

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

2.2.1.2. Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

2.2.1.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

2.2.1.4. Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones

exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.2. Acero

2.2.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.2.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

2.2.3. Materiales de cubierta

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento mínimo de galvanizado zz 275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm o de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosa de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

2.2.4. Carpintería metálica

2.2.4.1. Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

2.2.5. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

2.2.6. Fontanería

2.2.6.1. Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

2.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

2.3.1. Movimiento de tierras

2.3.1.1. Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

2.3.1.2. Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno. Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas mas de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

2.3.1.3. Preparación de cimentaciones

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.). Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y

extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

2.3.2. Hormigones

2.3.2.1. Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

2.3.2.2. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento

en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

2.3.2.3. Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

2.3.2.4. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

2.3.2.5. Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran

cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

2.3.2.6. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

2.3.2.7. Curado de hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros

tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

2.3.2.8. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

2.3.2.9. Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales pero, si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de

cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

2.3.3. Morteros

2.3.3.1. Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

2.3.3.2. Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

2.3.4. Armaduras y acero

2.3.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento.

2.3.4.2. Soldadura

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

En la soldadura que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

2.3.4.3. Tornillería

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente.

Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la

unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

2.3.4.4. Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

2.3.5. Cubiertas

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

2.3.6. Solados

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

2.3.7. Instalaciones auxiliares y control de obra

2.3.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. n° 256, 25-Oct-97.

2.3.7.2. Control de la obra

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

Iñigo Iriarte Sola

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA
FABRICACIÓN DE MÁQUINA HERRAMIENTA

DOCUMENTO Nº5 PRESUPUESTO

Iñigo Iriarte Sola

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

INDICE

CAPÍTULO 01. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	3
CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN	5
CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA	6
CAPÍTULO 04. FACHADA	8
CAPÍTULO 05. CARPINTERÍA EXTERIOR	10
CAPÍTULO 06. PARTICIONES	13
CAPÍTULO 07. ACOMETIDA DE FONTANERÍA	15
CAPÍTULO 08. INSTALACIONES	16
CAPÍTULO 09. CUBIERTAS.....	18
CAPÍTULO 10. REVESTIMIENTOS.....	19
CAPÍTULO 11. URBANIZACIÓN	21
CAPÍTULO 12. SEGURIDAD Y SALUD.....	24
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	28

CAPÍTULO 01. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
01.01	(m²) DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO			
	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.			
		12.371,00	1,37	16.948,27
01.02	(m³) EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS			
	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.			
		426,00	33,67	14.343,42
01.03	(m²) ENCACHADOS			
	Encachado de 15 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø 40/70 mm y arena (todo-uno), compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.			
		6.738,50	6,83	46.023,96

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

01.04 (m²) SOLERA

Solera de HA-25/B/20IIa fabricado en central y vertido con cubilote, de 15 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.

1752,00	22,09	38.701,68
---------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO..... 116.017,33

CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
02.01	(m²) HORMIGÓN DE LIMPIEZA			
	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor			
		321,75	5,61	1.805,02
02.02	(m³) ZAPATAS			
	Zapatas de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido en cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 32 kg/m ³ .			
		160,87	95,65	15.387,21
02.03	(m³) VIGAS DE ATADO			
	Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 62 kg/m ³			
		32,13	110,78	3.559,36
TOTAL CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN.....				20.751,59

CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
03.01	(kg) SOPORTES			
	Acero S275JR es soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEA, UPN y perfiles de inercia variable PVS, con uniones soldadas.			
		1.238,16	1,25	1.547,70
03.02	(kg) VIGAS			
	Acero S275JR es vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEA, UPN y perfiles de inercia variable PVS, con uniones soldadas.			
		64.934,68	1,25	81.168,35
03.03	(kg) ACERO EN CORREAS METÁLICAS			
	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie C, galvanizado y colocado en obra con tornillos.			
		11.066,80	1,87	20.694,92

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

03.04 (m²) FORJADO ALVEOLAR

Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de canto 25 cm en piezas de 1,20 m de ancho, con relleno de juntas entre placas y capa de compresión de 5 cm.

582,00	55,07	32.050,74
--------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA.....	135.461,71
---	-------------------

CAPÍTULO 04. FACHADA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
04.01	(m²) CIERRES METÁLICOS NAVE			
	Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachada, formado por dos chapas de acero de 0,5 mm de espesor, ambas prelacadas, y aislamiento de espuma de poliuretano inyectado en fábrica de 35 mm de espesor.			
		885,00	35,28	31222,8
04.02	(m³) PANEL TZ-VL OFICINAS			
	Cerramiento de fachada formado por panel prefabricado tipo TZ-VL formado por dos chapas de acero de 0,5 mm de espesor prelacadas y aislamiento de espuma de poliuretano inyectado en fábrica de 50 mm.			
		224,00	46,28	10.366,72
04.03	(m²) PANEL DE HORMIGÓN PREFABRICADO			
	Cerramiento de fachada formado por paneles de hormigón prefabricado de 20 cm de espesor acabado gris liso para colocación entre pestañas y una disposición de paneles horizontal.			
		562,65	49,86	28053,73

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

04.04 (ML) PERFIL METÁLICO

Perfil metálico de chapa plegada de 4 mm de espesor y 350 mm de desarrollo en marcos para puertas basculantes.

45,00	29,66	1334,70
-------	-------	---------

TOTAL CAPÍTULO 04: FACHADA..... 70.977,95

CAPÍTULO 05. CARPINTERÍA EXTERIOR

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

05.01 (Ud.) PUERTA ENTRADA OFICINAS

Puerta de entrada acristalada de dimensiones 300x260 cm, formada por dos hojas practicables, un paño fijo superior y dos paños fijos laterales.

1,00	1421,87	1.421,87
------	---------	----------

05.02 (Ud.) VENTANALES

Ventanal en aluminio lacado de dimensiones 300x260 cm, formado por tres paños fijos.

2,00	1.149,14	2.298,28
------	----------	----------

Ventanal en aluminio lacado de dimensiones 260x1672,1 cm, formado por diez paños fijos.

1,00	6.164,51	6.164,51
------	----------	----------

Ventanal en aluminio lacado de dimensiones 260x800 cm, formado por cinco paños fijos.

1,00	3.002,82	3.002,82
------	----------	----------

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

05.03 (Ud.) VENTANAS

Ventana en aluminio lacado de dimensiones 120x150 cm, de un paño fijo.

2,00	348,00	696,00
------	--------	--------

Ventana en aluminio lacado de dimensiones 120x1498,5 cm, formado por seis hojas oscilantes y tres paños fijos intercalados.

2,00	2.759,47	5.518,94
------	----------	----------

Ventanal en aluminio lacado de dimensiones 120x50 cm, formado por una hoja oscilante y dos paños fijos laterales.

2,00	959,55	1919,10
------	--------	---------

05.04 (Ud.) PUERTA BASCULANTE

Puerta basculante pre-leva contrapesada de 1/3 – 2/3 de dimensiones 500x500 cm, fabricada en perfiles galvanizados en frío con cerramiento de panel sándwich de fachada color marrón. Apertura automática.

2,00	3.054,68	6109,36
------	----------	---------

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

05.05 (Ud.) PUERTA BASCULANTE

Puerta basculante pre-leva contrapesada de dimensiones 300x300 cm, fabricada en perfiles galvanizados en frío con doble chapa grecada vertical de 0,6 mm galvanizada y prelacada con aislamiento intermedio. Apertura automática.

1,00	2.114,20	2.114,20
------	----------	----------

05.06 (Ud.) PUERTA METÁLICA DE UNA HOJA

Puerta metálica de doble chapa lisa lacada de dimensiones estándar 87,5x200 cm.

7,00	198,24	1.387,68
------	--------	----------

TOTAL CAPÍTULO 05: CARPINTERÍA EXTERIOR..... 30.632,76

CAPÍTULO 06. PARTICIONES

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

06.01 (Ud.) PUERTAS INTERIORES

Puerta de acceso cortafuegos de dimensiones 90x201 cm en chapa de acero y aislamiento interior en fibra mineral.

5,00	287,65	1.438,25
------	--------	----------

Puerta de acceso con hoja calabo o similar y cerco de pino de dimensiones 72,5x210 cm

18,00	198,24	3.568,32
-------	--------	----------

06.02 (m²) FÁBRICA BLOQUE

Fábrica de bloques de hormigón gris, de medidas 40x20x20 i/armado acon Murfor y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6. i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomado, nivelado y limpieza, todo ello según el NTE-FFB-6.

190,64	39,32	7498,96
--------	-------	---------

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
06.03	(m²) TRASDOSADO 15/48/400+LR 60/30 KG			
	Trasdosado autoportante formado por placa standard de yeso laminado de 15 mm atornillada a estructura metálica de acero galvanizado a canales horizontales y montantes verticales. Incluye suministro y colocación de lana de roca.			
		412,17	18,44	7600,41
06.04	(m²) HOJAS DE PARTICIÓN			
	Hojas de partición interior de tabique de pladur de 70 mm de espesor y aislante de lana de roca.			
		110,96	29,25	3.245,58
	Hoja de partición caravista de 12 cm de espesor de bloque de hormigón liso, gris, 40x20x12 cm, con junta de 1 cm rehundida, recibida con mortero de cemento M-10.			
		84,97	19,72	1675,61
TOTAL CAPÍTULO 06: PARTICIOES.....				25.024,13

CAPÍTULO 07. ACOMETIDA DE FONTANERÍA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
07.01	(Ud.) ACOMETIDA NAVE			
	Acometida agua a nave desde tubería general del polígono, con tubería de polietileno de 50 mm. 10 metros aproximadamente, collarín toma, caja contador en acera para contador agua contador incluido, llaves de paso, grifo pruebas y válvula de retención.			
		1,00	584,38	584,38
07.02	(Ud) TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN			
	Tubería de alimentación desde caja contador hasta vestuarios y servicios, con tubería de poliestireno PE 50 mm, baja densidad 10 atm, 25 m aproximadamente y llave de seccionamiento incluida			
		1,00	572,88	572,88
07.03	(Ud) ARQUETA DE HORMIGÓN 60x60			
	Arqueta de hormigón de 60x60 cm y hasta 80 cm de profundidad, con paredes y fondo realizados con hormigón prefabricado, incluso tapa aluminio.			
		1,00	339,77	339,77
TOTAL CAPÍTULO 07: ACOMETIDA DE FONTANERÍA.....				1497,03

CAPÍTULO 08. INSTALACIONES

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

08.01 (Ud.) BAJANTES

Tubería para bajante de aguas pluviales de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.

101,4	10,00	1014,00
-------	-------	---------

08.02 (Ud) COLECTORES

Colector suspendido de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.

53,7	16,91	908,07
------	-------	--------

Colector suspendido de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.

25,26	22,12	558,75
-------	-------	--------

Colector suspendido de PVC, serie B, de 250 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.

107,37	31,59	3.391,82
--------	-------	----------

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

08.03 (Ud.) CANALONES

Canalón trapecial de chapa galvanizada de 1 mm de espesor, aislamiento de fibra de vidrio de 80 mm de espesor y revestimiento interior de chapa prelacada de 0,6 mm de espesor , de 170x450 mm.

107,6	13,85	1.490,26
-------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO 08: INSTALACIONES.....	7.362,89
--	-----------------

CAPÍTULO 09. CUBIERTAS

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
09.01	(m²) CUBIERTA PANEL SANDWICH			
	Cubierta inclinada de panel sándwich formado por dos chapas nervadas de acero de 0,5 mm de espesor, ambas prelacadas, y aislamiento de espuma de poliuretano inyectada en fábrica de 40 mm de espesor.			
		1355,38	43,16	58.498,20
09.02	(m²) PLACAS TRASLÚCIDAS SINTÉTICAS			
	Bandas-lucernario orientadas de cumbrera a canalón, formadas por placas traslúcidas de policarbonato celular de 30 mm de espesor, blanco opal, con un porcentaje aproximado del 18%.			
		111,30	264,94	29.487,82
09.03	(m²) CUBIERTA DECK			
	Cubierta plana no transitable con un 5% de pendiente compuesta por aislamiento térmico y acústico tipo panel Aisladeck VV de 50 mm de espesor y dos láminas impermeabilizantes de betún elastómero SBS.			
		400,00	25,58	10.232,00

TOTAL CAPÍTULO 09: CUBIERTAS..... 98.218,02

CAPÍTULO 10. REVESTIMIENTOS

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
10.01	(m²) CERÁMICOS/GRES			
	Alicatado con gres esmaltado, 1/0/H/-, 20x30 cm, 8€/m ² , colocado en parámetros interiores con enfoscado de mortero de cemento (no incluido en este precio) mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación de 1,5 a 3 mm).			
		298,92	25,30	7.562,68
10.02	(m²) ENFOSCADO			
	Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un parámetro vertical interior, acabado superficial rayado, en preparación para recibido de alicatados, con mortero de cemento M-5.			
		298,92	13,04	3.897,92
10.03	(m²) CERÁMICOS/GRES			
	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8€/m ² , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (1,5 y 3 mm), mismo color que piezas.			
		114,97	17,61	2.024,62

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8€/m², recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (1,5 y 3 mm), mismo color que piezas.

748,28	17,91	13.401,69
--------	-------	-----------

10.04 (m²) PINTURAS INTERIORES

Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre parámetros horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

386,57	9,89	3.823,18
--------	------	----------

10.05 (m²) FALSO TECHO

Falso techo de placas de pladur vinílico de dimensiones 60x60 cm.

114,97	19,84	2.281,00
--------	-------	----------

Falso techo de fibra mineral de dimensiones 60x60 cm.

386,57	16,75	6.475,05
--------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO 10: REVESTIMIENTOS..... 39.466,14

CAPÍTULO 11. URBANIZACIÓN

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
11.01	(m³) MURETE PERIMETRAL			
	Cerramiento en el frente de la parcela a la vía pública formado por un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0,60 de altura.			
		40.60	46,96	1.906,58
11.02	(m²) MALLA GALV. SIMPLE TORSIÓN 40, 1,50 m. DE ALTURA			
	Cercado para una altura total de 2,00 m, con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm de diámetro y tomapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro. Color verde.			
		39,00	14,12	550,68
11.03	(m²) MALLA GALV. SIMPLE TORSIÓN 40, 2,00 m. DE ALTURA			
	Valla de malla electrosoldada de 100x200/4 de Teminsa o similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 mm en paños de hasta 3 m de longitud. Color verde.			
		250,00	18,05	4.512,5

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
11.04	(Ud) PUERTA PARCELA AUTOMÁTICA			
	Puerta metálica corredera motorizada de 2 m de altura y 5 m de ancho, formada por bastidor y barrotes verticales de perfiles tubulares.			
		2,00	3.602,13	7.204,26
11.05	(Ud) PUERTA PEATONAL			
	Puerta metálica de acceso peatonal a parcela, tipo bandera, de dimensiones 1,2 m de altura y 1,8 metros de ancho. Pintura de imprimación y dos manos de acabado al esmalte sintético color verde.			
		1,00	398,40	398,40
11.06	(m²) PAVIMENTO ASFÁLTICO			
	Suministro y puesta en obra de pavimento asfáltico para zonas de tráfico pesado, compuesto por dos capas M.B.C. tipo G-20 y tipo S-12			
		3.240,30	13,26	42.966,34

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

**11.07 (m²) PAVIMENTO CALZADA
 IMPRESO RODASOL 15 cm**

Calzada de hormigón impreso “in situ”
 de 15 cm de espesor formado por hormigón
 HM-20/P/20 N/mm² y RODASOL impreso.
 Incluye lámina de polietileno galga 100.

57,00	49,80	2838,60
-------	-------	---------

TOTAL CAPÍTULO 11: URBANIZACIÓN..... 60.377,39

CAPÍTULO 12. SEGURIDAD Y SALUD

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

Sistemas de protección colectiva**12.01 (m²) HUECOS HORIZONTALES**

Protección de hueco horizontal con red de seguridad tipo S.

1.800,00	5,56	10.008,00
----------	------	-----------

12.02 (m²) REDES Y MALLAS VERTICALES

Red vertical de seguridad tipo V con pescante tipo horca, primera puesta.

250,00	12,02	3.005,00
--------	-------	----------

Equipos de protección individual**12.03 (Ud) PARA LA CABEZA**

Casco de seguridad

25,00	2,55	3.005,00
-------	------	----------

12.04 (Ud) CONTRA CAÍDAS DE ALTURA

Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre.

15,00	212,24	183,60
-------	--------	--------

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
12.05	(Ud) PARA LOS OJOS Y LA CARA			
	Gafas de protección contra impactos.	20,00	3,16	63,20
	Gafas de protección antipolvo.	20,00	1,19	23,80
	Gafas de protección para ayudante de soldadura.	15,00	5,17	77,55
12.06	(Ud) PARA LOS OÍDOS			
	Casco protector auditivo.	15,00	7,75	116,25
	Juego de tapones antirruído de silicona.	20,00	1,19	23,80
12.07	(Ud) PARA PIES Y PIERNAS			
	Par de botas de seguridad con puntera metálica.	20,00	17,16	343,20
12.08	(Ud) PARA EL CUERPO (VESTUARIO DE PROTECCIÓN)			
	Peto reflectante	20,00	17,16	343,20

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
12.09	(Ud) CASETAS			
	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra 3,45x2,05x2,30 (7m ²).			
		3,00	170,93	512,79
	Alquiler de caseta prefabricada para almacén en obra 6,00x2,30x2,30 m (14 m ²).			
		1,00	89.72	89.72
12.10	(Ud) MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO			
	Taquilla individual, perchada, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		4,00	90,85	363,40
	Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microondas, nevera y depósito de basura en caseta de obra para comedor.			
		2,00	213,54	427,08
12.11	(Ud) LIMPIEZA			
	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
		10,00	21,10	211,00

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

12.12 (m) BALIZAS

Cinta bicolor para balizamiento.

250,00	0,87	217,50
--------	------	--------

Vallado del solar con valla de chapa galvanizada.

462,00	22,30	10.302,60
--------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 12: SEGURIDAD Y SALUD..... 26.032,24

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	116.017,33	18,36
02 CIMENTACIÓN	20.751,59	3,28
03 ESTRUCTURA	135.461,71	21,44
04 FACHADA	70.977,95	11,23
05 CARPINTERÍA EXTERIOR	30.632,76	4,85
06 PARTICIONES	25.024,13	3,96
07 ACOMETIDA DE FONTANERÍA	1.497,03	0,24
08 INSTALACIONES	7.362,90	1,17
09 CUBIERTAS	98.218,02	15,55
10 REVESTIMIENTOS	39.466,14	6,25
11 URBANIZACIÓN	60.377,39	9,56
12 SEGURIDAD Y SALUD	26.032,24	4,12
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	631.819,19	
9 % de gastos generales	56.863,73	
6 % de beneficio industrial	37.909,15	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	756.592,07	

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS con SIETE CÉNTIMOS

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	756.592,07
21% IVA	152.584,33
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	879.176,40

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y SEIS con CUARENTA CÉNTIMOS.

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013

Iñigo Iriarte Sola

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico